Aus der Augenklinik der Universität Düsseldorf
Direktor: Professor Dr. H. Pau

Astigmatismus bei Kindern unter einem Jahr

Dissertation

zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin.
Der Medizinischen Fakultät der Universität Düsseldorf

vorgelegt von

Sabine Sons,
geb. Mikus

1981

1982

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41535714_0121

Aus der Augenklinik der Universität Düsseldorf
Direktor: Professor Dr. H. Pau

Astigmatismus bei Kindern unter einem Jahr

D i s s e r t a t i o n

zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin.
Der Medizinischen Fakultät der Universität Düsseldorf

vorgelegt von

Sabine Sons,
geb. Mikus

1981

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität Düsseldorf

Der Dekan der
Medizinischen Fakultät der
Universität Düsseldorf

gez.: Prof.Dr.M.Straßburg

Referent
gez.: Prof.Dr.D.Friedburg

Korreferent
gez.: Prof.Dr.U.Göbel

G l i e d e r u n g

1. Einleitung

2. Erklärung des Begriffs Astigmatismus

3. Die Häufigkeit von klinisch signifikantem Astigmatismus und die Veränderung der astigmatischen Refraktion

3.1. Die Häufigkeit des Astigmatismus bei Kindern unter einem Jahr

3.2. Achsenlage des Astigmatismus

3.3. Veränderung und Häufigkeit der astigmatischen Refraktion bei Kindern , die älter als ein Jahr sind

4. Eigene Untersuchungen

4.1. Methodik

4.2. Ergebnisse der Untersuchung

4.2.1. Astigmatismus bei Kindern unter einem Jahr

4.2.1.1. Häufigkeit des klinisch signifikanten Astigmatismus

4.2.1.2. Achsenlage

4.2.1.3. Anisometropie

4.2.2. Entwicklung des Astigmatismus nach dem ersten Lebensjahr

4.2.2.1. Ergebnisse der Verlaufskontrolle

4.2.2.2. Achsenlage

5. Diskussion der Ergebnisse

5.1. Die Häufigkeit des klinisch signifikanten Astigmatismus bei Kindern unter einem Jahr

5.2. Achsenlage des Astigmatismus

5.3. Die Entwicklung des Astigmatismus nach dem ersten Lebensjahr

5.4. Unterschiede in der Refraktionsentwicklung bei Schielern und Nichtschielern

5.5. Anisometropie und Schielen

6. Zusammenfassung

7. Anhang

8. Literaturverzeichnis

1. Einleitung

Schon immer war der Mensch in seiner Auseinandersetzung mit der Umwelt besonders auf seine Augen angewiesen. Gerade heute in unserer immer mehr auf visuelle Kommunikation und Informationsübermittlung ausgerichteten Welt ist es wichtig, einen leistungsfähigen Sehapparat zu besitzen. Der Normalsehende wird sich wohl kaum der Probleme bewußt, die eine Amblyopie, eine nicht mit optischen Hilfsmitteln korrigierbare Sehschwäche, für den Betroffenen mit sich bringt.
Da sich eine so schwere Fehlentwicklung wie die Amblyopie in der Kindheit manifestiert, ist es sehr wichtig, Kinder mit Refraktionsanomalien möglichst frühzeitig zu erfassen. (17, 41, 69, 90)
Tierversuche zeigen, daß sich durch einseitigen Lidverschluß, künstliche Anisometropie oder durch Muskelresektion hervorgerufenen Strabismus eine der menschlichen Amblyopie vergleichbare Störung erzeugen läßt, vorausgesetzt, daß diese amblyogenen Faktoren während einer sensitiven Phase einwirken. (3, 6, 7, 37, 38)
Während dieser sensitiven Phase war die experimentell erzeugte Störung durch forcierten Gebrauch des amblyopen Auges oft reversibel, wohingegen nach diesem Zeitraum die Tiere gegenüber anomalen Sehbedingungen unempfindlich waren und auch keine Amblyopie mehr entwickelten.
Eine ähnliche sensitive Phase wird für den Menschen bis zum siebten Lebensjahr mit besonderer Betonung der ersten beiden Lebensjahre angenommen. (5, 65, 70, 71, 72, 73, 74, 75)
Nicht nur die Diskrepanz des Seheindrucks zwischen beiden Augen, auch die unscharfe Abbildung auf der Netzhaut durch unterschiedlich gekrümmte Hauptmeridiane wie bei unkorrigiertem Astigmatismus, führt zur Schwachsichtigkeit, in diesem Falle zur meridionalen Amblyopie. (5, 62, 65) So entwickelten Tiere, die in einem Raum Konturen

einer Orientierung - z. B. nur vertikalen Streifen - ausgesetzt waren, eine Reduzierung der Sehschärfe für anders orientierte Konturen. (4, 67)

Auch für den Menschen konnte die Existenz der meridionalen Amblyopie nachgewiesen werden. Kinder mit hohem Astigmatismus, der nicht frühzeitig korrigiert worden war, entwickelten eine irreversible meridionale Amblyopie. (2, 5, 10, 20, 21, 25, 54, 61, 62, 63, 65)

Da ein unkorrigierter Astigmatismus die Voraussetzung für die Entstehung einer meridionalen Amblyopie ist, ist es interessant, Häufigkeit und Stärke des Astigmatismus schon bei den Kindern zu untersuchen, die noch kein Jahr alt sind, und bei ihnen die Entwicklung des Astigmatismus während der darauffolgenden Jahre weiter zu beobachten.

2. Erklärung des Begriffs Astigmatismus

Astigmatismus ist ein Refraktionsfehler, der durch eine nicht rotationssymmetrische Oberfläche entsteht. Man unterscheidet zwischen einem regulären und einem irregulären Astigmatismus. (32, 68)
Bei einer rotationssymmetrisch brechenden Oberfläche besitzt jeder Meridian die gleiche Brechkraft. Das astigmatische Auge hat in den verschiedenen Meridianen unterschiedliche Brechkraft. Beim Astigmatismus stehen die Achsen mit dem größten Brechungsunterschied senkrecht aufeinander. Ein Auge, bei dem die Hornhaut im senkrechten Meridian stärker gekrümmt ist - die stärkere Brechkraft besitzt - , hat einen Astigmatismus mit der Regel (Astigmatismus rectus) . Ein Astigmatismus mit stärkerer Krümmung im waagerechten Hauptschnitt wird als Astigmatismus gegen die Regel bezeichnet (Astigmatismus inversus).
Ein Astigmatismus mit Achsenlage zwischen 30° und 60°, bzw. zwischen 120° und 150° ist ein Astigmatismus obliquus. (15, 81)
Durch die unterschiedliche Hornhautkrümmung werden parallele Strahlen nicht mehr in einem Brennpunkt vereinigt, sondern es entstehen zwei senkrecht aufeinander stehende Brennlinien, so daß scharfes Sehen nicht möglich ist.
Ein irregulärer Astigmatismus ist durch Hornhautnarben bedingt und kann mit Gläsern nicht korrigiert werden.

Der Astigmatismus als Abweichung der Hornhautoberfläche von der rotationssymmetrischen Form wird als cornealer Astigmatismus bezeichnet und kann mit einem Ophthalmometer oder Keratometer gemessen werden. Bestimmt man den astigmatischen Refraktionsfehler mit einem Skiaskop, so erhält man den Gesamtastigmatismus. Der Gesamtastigmatismus setzt sich aus dem cornealen und dem residualen Astigmatismus zusammen. Der residuale Astigmatismus kann auf Krümmungsanomalien der Corneahinterfläche, der Linsenvorder- und -rückfläche und der Va-

riabilität des Refraktionsindex der Linse beruhen. Das Hauptelement des Gesamtastigmatismus wird aber vom cornealen Astigmatismus bestimmt. (15)

3. Die Häufigkeit von klinisch signifikantem Astigmatismus bei Kindern unter einem Jahr und die Veränderung der astigmatischen Refraktion in den folgenden Jahren.

Wenige Autoren haben sich mit der Refraktion von den Kindern beschäftigt, die ihr erstes Lebensjahr noch nicht vollendet haben. Vor allem ältere Arbeiten befassen sich größtenteils mit dem prozentualen Anteil der Myopie und Hyperopie in dieser Altersgruppe. Über die Häufigkeit des Astigmatismus bei so jungen Kindern ist noch wenig veröffentlicht worden.
Die vorliegende Arbeit ist eine Untersuchung über die Häufigkeit des klinisch signifikanten Astigmatismus[a] bei Kindern unter einem Jahr und die Veränderung der astigmatischen Refraktion in den darauffolgenden Lebensjahren.

3.1. Die Häufigkeit des Astigmatismus bei Kindern unter einem Jahr

INGRAM (43, 45) berichtete 1979 über die Refraktionsuntersuchungen an 186 einjährigen Kindern. Es handelte sich um Kinder, die zur Impfung aufgerufen waren, also nicht um Kinder, die mit einer ophthalmologischen

---

(a) Klinisch signifikanter Astigmatismus ist definiert als 1 oder mehr dpt zylindrischer Stärke. (15, 66)

Fragestellung zum Arzt kamen. Bei der Untersuchung wurde die Akkommodation mit Cyclogyl^{R} ausgeschaltet. Zum Aufstellen der Statistik wurde als Berechnungsgrundlage das myopere oder emmetropere Auge und der höhere zylindrische Wert ausgewählt. INGRAM fand einen Astigmatismus ≥ 1 dpt bei 31 % und einen Astigmatismus ≥ 1,5 dpt bei 12,9 % der Kinder. Dagegen ergab sich bei Wertung der einzelnen Augen ein Astigmatismus ≥ 1 dpt in 29,7 % und ein Astigmatismus ≥ 1,5 dpt in 11,8 % der Fälle.

Untersuchungen an anderen Gruppen von Kindern ergaben eine Häufigkeit des Astigmatismus ≥ 1,5 dpt zwischen 11,4 % und 18,57 % bei Kindern und Werte zwischen 8,8 % und 14,4 % bei Berücksichtigung der einzelnen Augen. (42, 44) Diese Werte wurden mit verschiedenen Cycloplegica (Cyclogyl^{R} und Atropin) bestimmt, wobei INGRAM eine größere Astigmatismushäufigkeit bei Cyclogyl^{R} festgestellt hatte. (44)

COOK (11), MEHRA (60), PATEL (76) und ZONIS (92) berichteten über die Refraktion bei Neugeborenen.

MEHRA (60) hatte indische Neugeborene am Tag ihrer Geburt oder am folgenden Tag in Atropincycloplegie untersucht. Er stellte einen Astigmatismus in 22 % der Fälle fest; ein Astigmatismus > 2 dpt lag bei 12 % der Kinder vor.

Ebenfalls unter der Anwendung von Cycloplegica fanden COOK (11) in 38,4 %, PATEL (76) in 20 % und ZONIS (92) in 14,6 % der Fälle einen Astigmatismus. Leider wurde in allen drei Untersuchungen keine Angabe über die Stärke des Astigmatismus gemacht, so daß ein Vergleich nicht möglich ist. Bei diesen Häufigkeitsschwankungen ist anzunehmen, daß jeder Autor einen anderen Dioptrienwert als Berechnungsgrundlage benutzt hat.

HOSAKA (33) untersuchte Frühgeborene (d.h. mit einem Geburtsgewicht unter 2500 g) und fand in 31 % der Fälle einen Astigmatismus = 1 dpt. Er verglich diesen Wert mit Ergebnissen von reifen Neugeborenen, die in 30 % der Fälle einen Astigmatismus ≥ 1 dpt aufwiesen.

HOWLAND (36) und MOHINDRA (66) untersuchten die altersmäßige Entwicklung der Astigmatismushäufigkeit und -stärke bis zum Ende des ersten Lebensjahres. Ihr Probandengut setzte sich aus Kindern zusammen, die auf Anfrage der Autoren von ihren Eltern zur Refraktionsmessung gebracht worden waren. Die Auswahl der Kinder war zufällig und nicht von ophthalmologischen Gesichtspunkten bestimmt.

HOWLAND (36) hat bei 93 Kindern im Alter zwischen dem ersten Lebenstag und 12 Monaten die Stärke des Astigmatismus mittels Photorefraktion bestimmt. Photorefraktion ist eine photographische Methode, um den augenblicklichen Refraktionsfehler zu ermitteln. (35) Die Bestimmung wurde ohne Cycloplegie durchgeführt. 63 % der Kinder wiesen einen Astigmatismus ≥ 0,75 dpt auf. Wie aus den Daten der Abbildung 1 zu errechnen ist, lag der Anteil des Astigmatismus ≥ 1 dpt zwischen 45 % und 50 %.
Die Häufigkeiten für die verschiedenen Altersgruppen sind in Abbildung 1 aufgeführt.

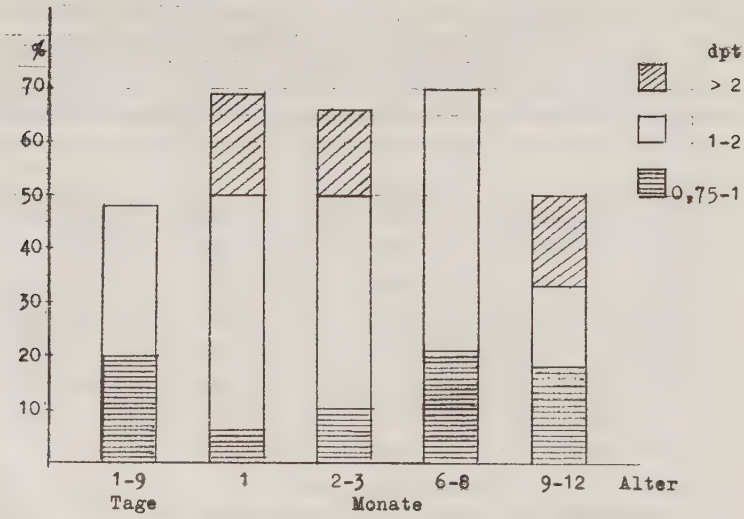


Abb.1 Häufigkeit (%) und Stärke (dpt) des Astigmatismus für verschiedene Altersgruppen (nach HOWLAND) (36)

MOHINDRA (66) untersuchte 276 Kinder im Alter zwischen der Geburt und der 50. Lebenswoche ohne Cycloplegie mittels Nah-Retinoskopie. (64) Auch sie stellte für die Untersuchungsgruppe einen Astigmatismus ≥ 1 dpt in 45 % der Fälle fest. Die Ergebnisse der astigmatischen Refraktion für das rechte Auge und diverse Altersgruppen sind in Abbildung 2 dargestellt.

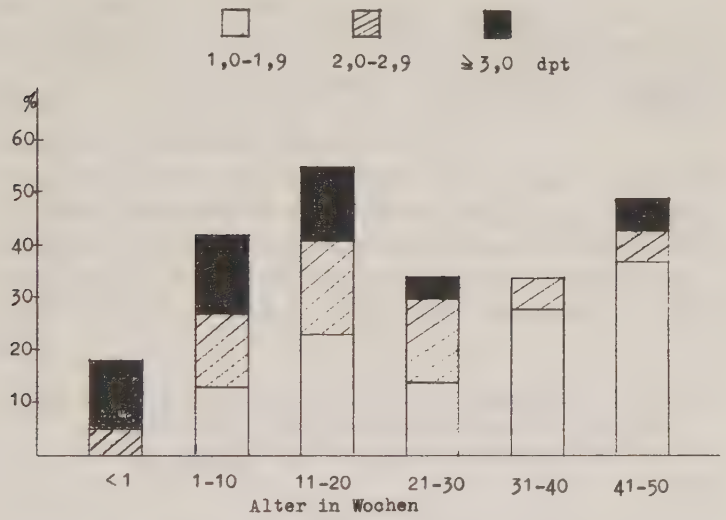


Abb. 2 Häufigkeit (%) und Stärke (dpt) des Astigmatismus für verschiedene Altersgruppen (nach MOHINDRA) (66)

MOHINDRA stellte einen Häufigkeitsgipfel in der 11. bis 20. Woche fest. Auch die Stärke des Astigmatismus nahm ab, so daß nach der 30. Woche die meisten Kinder einen Astigmatismus < 2 dpt hatten .
HOWLAND stellte ebenfalls einen Abfall des Astigmatismus in der zweiten Hälfte des ersten Lebensjahres fest.

Die folgende Übersicht gibt noch einmal eine Gegenüberstellung der einzelnen Arbeiten, die über die Häufigkeit des Astigmatismus bei Kindern unter einem Jahr berichten (Angaben in %) :

Autor	Cycloplegie	Ast.≥ 0,75	Ast.≥ 1,0	Ast.≥ 1,5	Ast.≥ 2,0	ohne Angabe	Bemerkungen
INGRAM (43,45)	Cyclogyl^{R}		29,7	11,8			Alter: 1 Jahr
MEHRA (60)	Atropin				12	22	
COOK (11)	Atropin					38,4	Neugeb.
PATEL (76)	Atropin					20	
ZONIS (92)	Mydr.					14,6	
HOSAKA (33)	Atropin		31				Frühgeb.
HOWLAND (36)	keine	63	45				Alter: 1 Tag bis 12 Monate
MOHINDRA (66)	keine		45				Alter: 1 Woche bis 12 Monate

3.2. Achsenlage des Astigmatismus

Nach SACHSENWEGER wird bei Neugeborenen fast ausschließlich ein Astigmatismus mit der Regel beobachtet.(81) Auch HOSAKA bestätigte diese Beobachtung. (33) HOSAKAs Angaben beziehen sich auf den Gesamtastigmatismus; bei SACHSENWEGER ist dagegen nicht zu ersehen, welcher Astigmatismus gemeint ist.
DUKE-ELDER (15), TASSMAN (85) und LEIBOWICZ (56) berichteten bei Kindern über einen Astigmatismus rectus in über 90 % der Fälle, wobei DUKE-ELDER und LEIBOWICZ von cornealem Astigmatismus sprechen und TASSMAN den Gesamtastigmatismus bestimmt hat.
Bei KAPOOR (50) und JACKSON (48) wird der Unterschied zwischen cornealem und Gesamtastigmatismus bzw. der kompensatorische Effekt des residualen Astigmatismus deutlich. KAPOORs Ergebnisse einer Untersuchung von Kindern unter 10 Jahren gibt Tabelle 1 wieder.

Tabelle 1 Der Anteil des Astigmatismus rectus, Astigmatismus inversus und Astigmatismus obliquus am cornealen Astigmatismus und Gesamtastigmatismus (Ergebnisse von KAPOOR)

	A. rectus	A. inv.	A. obl.
Gesamt-A.	65,1 %	26,0 %	8,8 %
cornealer A.	86,4 %	4,5 %	9,1 %

JACKSON hat ebenfalls Kinder unter 10 Jahren untersucht. Seine Ergebnisse ähneln denjenigen von KAPOOR. (Tab. 2)

Tabelle 2 Der Anteil des Astigmatismus rectus, Astigmatismus inversus und Astigmatismus obliquus am cornealen Astigmatismus und Gesamtastigmatismus (Ergebnisse von JACKSON)

	A. rectus	A. inv.	A. obl.oder kein Ast.
Gesamt-A.	55 %	14 %	31 %
cornealer A.	93 %	---	7 %

Die folgenden Autoren haben den Gesamtastigmatismus bestimmt: MOHINDRA (1978) (66),INGRAM (1979) (45), PRAKASH (1971) (80), WOODRUFF (1971) (91), VORISEK (1935) (86) und HIRSCH (1963) (30,31).

MOHINDRA (66) stellte bei Kindern unter einem Jahr zu 40 % einen Astigmatismus rectus, zu 40 % einen Astigmatismus inversus und in 20 % der Fälle eine schräge Achsenlage fest.
INGRAM (45)fand bei einjährigen Kindern mit Astigmatismus ≥ 1 dpt 54 Augen mit einem Astigmatismus rectus und 42 Augen mit einem Astigmatismus inversus.
PRAKASH (80) ermittelte bei 5 bis 15jährigen Kindern mit einfachem oder zusammengesetztem hyperopem Astigmatismus ≥ 0,5 dpt ein Verhältnis von Astigmatismus rectus zu Astigmatismus inversus von 2 : 1. Bei den Kindern mit myopem Astigmatismus war der Astigmatismus rectus in 43,9 %, der Astigmatismus inversus in 44,9 % und der Astigmatismus obliquus in 11,1 % der Fälle vertreten.
WOODRUFF (91) berichtete von 1 bis 6jährigen Kindern mit einem Astigmatismus ≥ 0,75 dpt über ein Verhältnis von Astigmatismus rectus zu Astigmatismus inversus von ungefähr 2 : 1.

VORISEK (88) fand bei Schielkindern im Alter zwischen 2 und 13 Jahren einen Astigmatismus rectus in 75 %, Astigmatismus inversus in 7 % und Astigmatismus obliquus in 18 % der Fälle.
In HIRSCHs Untersuchungen trat bei 6 1/2 bis 12 1/2jährigen Kindern bei über 90 % der Kinder ein Astigmatismus rectus auf. (30, 31)

3.3. Veränderung und Häufigkeit der astigmatischen Refraktion bei Kindern, die älter als ein Jahr sind

Die Entwicklung der astigmatischen Refraktion läßt sich in Form einer Querschnittsstudie (Bestimmung des prozentualen Anteils der Kinder mit einer bestimmten Stärke des zylindrischen Fehlers) oder einer Longitudinalstudie (Entwicklung des Astigmatismus bei derselben Einzelperson im Laufe der Zeit) verfolgen. Die Longitudinalstudie ist besonders für Aussagen über die Zu- oder Abnahme des Refraktionsfehlers geeignet.

Die Angaben verschiedener Autoren über die Häufigkeit des Astigmatismus in verschiedenen Altersgruppen von Kindern, die älter als ein Jahr sind, unterscheiden sich sehr (Schwankungen zwischen 7,8 % und 33 % in etwa vergleichbaren Altersgruppen) und lassen keine Entwicklungstendenz in Abhängigkeit zum Alter erkennen. Vergleiche zwischen den einzelnen Veröffentlichungen sind auch aus folgenden Gründen kaum möglich:

1. Die Autoren legen zur Abgrenzung einzelner Gruppen verschiedene Astigmatismusgrenzwerte zugrunde. (49, 53, 89)
2. Einzelne Verfasser geben auch nicht die Astigmatismuswerte an, die sie als Grenzwerte für ihre Berechnungen zugrunde gelegt haben.(18, 52)

3. Bei vergleichbaren Astigmatismusgrenzwerten werden unterschiedliche Altersgruppen zusammengefaßt. (30, 31, 49, 83)

Tabelle 3 gibt einen Überblick dieser Arbeiten.

Tabelle 3 **Verschiedene Autoren über Astigmatismushäufigkeiten in verschiedenen Altersgruppen von Kindern**

Autor	Alter	Ast.o. Angabe	Ast. ≥0,75	Ast. ≥ 1	Ast. > 1	Ast ≥1,25	Ast. ≥1,5
INGRAM (43, 45)	3 1/2			7,8%			5,1%
LAATIKAINEN (53)	7-15			1,7%			
SOMMERSET (83)	4-8		20%			9,3%	
KALOGJERA (49)	4			33%			
	1-7		10%				
WILD (89)	2				2,7%		
KÜHN (52)	3-6	12,0%					
EMMRICH (18)	6	5,0%					
	10	7,1%					
	14	5,9%					
HIRSCH (30, 31)	6 1/2		4,2%				
	8 1/2		6,0%				
	10 1/2		5,7%				
	12 1/2		6,3%				

Alle Autoren bis auf EMMRICH untersuchten die Kinder in Cycloplegie. EMMRICH ließ die Kinder die in 6 m Entfernung aufgehängte Lesetafel fixieren, um die Akkommodation auszuschalten.

Über die zeitliche Entwicklung der astigmatischen Refraktion, d. h. über die altersabhängige Zu- oder Abnahme der zylindrischen Werte bei Kindern liegen nur wenige Veröffentlichungen vor.

INGRAM (43) berichtet über Veränderungen des Astigmatismus zwischen dem ersten Lebensjahr und 3 1/2 Jahren. Lag bei Einjährigen entweder eine Myopie oder eine Refraktion unter + 2,5 dpt in jedem Meridian vor, war ein signifikanter Trend zur Emmetropie zu verzeichnen gewesen. War andererseits die Refraktion in jedem Meridian größer als + 2,5 dpt, nahm die Hyperopie in diesem Meridian zu oder ab.
VORISEK (88) führte Untersuchungen an Schielkindern durch. Bei der ersten Untersuchung waren die Kinder zwischen 2 und 11 Jahren, bei der letzten zwischen 3 und 13 Jahren alt. Der Zeitraum zwischen der ersten und letzten Untersuchung betrug durchschnittlich 2 1/2 Jahre. Er unterschied zwischen Kindern mit monokularem und Kindern mit alternierendem Strabismus. Bei der Gruppe mit monokularem Strabismus wurden das schielende und das führende Auge getrennt berücksichtigt. Für das schielende Auge gab VORISEK einen durchschnittlichen Anstieg um 0,16 dpt an, der sich wie folgt zusammensetzte: bei 41 % der Kinder stieg der Astigmatismus um durchschnittlich 0,72 dpt an, bei 31 % fiel er um 0,45 dpt ab und bei 28 % zeigte er keine Änderung. Das führende Auge zeigte nur einen durchschnittlichen Anstieg von 0,04 dpt: 38 % der Kinder verzeichneten einen Anstieg um 0,56 dpt , 35 % fielen um 0,48 dpt ab und 27 % zeigten keine Veränderung.
JACKSON (47) stellte eine Zunahme der astigmatischen Refraktion in 54 % der Fälle fest, eine Abnahme in 12 %

und keine Veränderung in 34 % der Fälle.
WOODRUFF (91) folgerte aus der Untersuchung von 2 bis 6jährigen Kindern, daß es einen Trend zu höherem Astigmatismus mit ansteigendem Alter gäbe. Dieser Trend war sowohl bei cornealem Astigmatismus als auch beim Gesamtastigmatismus festzustellen.
PRAKASH (80) untersuchte Kinder bis zum Alter von 15 Jahren und stellte eine zunehmende Tendenz in der Stärke des Astigmatismus mit ansteigendem Alter fest.
HIRSCH (30, 31) berichtete über nur geringe Astigmatismusveränderungen bei Kindern zwischen 6 1/2 und 12 1/2 Jahren. Die Hälfte der Kinder zeigte keine Veränderung oder nur eine Änderung von 0,02 dpt pro Jahr. In etwa 35 % der Fälle veränderte sich der Astigmatismus zwischen 0,03 und 0,07 dpt pro Jahr, in 6 % der Fälle war eine Änderung zwischen 0,08 und 0,12 dpt pro Jahr eingetreten. Eine Minderheit von 2 % wies Veränderungen zwischen 0,13 und 0,22 dpt pro Jahr auf. Aus diesen Zahlen folgerte HIRSCH, daß die astigmatische Refraktion bei der Mehrheit der Kinder im Alter zwischen 6 1/2 und 12 1/2 Jahren kaum einer Veränderung unterworfen sei, wohingegen bei einigen Kindern zu- oder abnehmende Veränderungen zu verzeichnen seien.

4. Eigene Untersuchungen

4.1. Methodik

Um die Häufigkeit des klinisch signifikanten Astigmatismus bei Kindern unter einem Jahr zu überprüfen, wurde auf das Patientengut der Sehschule der Augenklinik der Universität Düsseldorf zurückgegriffen. Es wurden sämtliche Kinder einbezogen, bei denen vor Ablauf des ersten Lebensjahres schon eine objektive Refraktionsbestimmung (Skiaskopie) durchgeführt worden war. Die Kinder waren entweder zur Abklärung oder Behandlung eines Strabismus überwiesen worden, oder sie waren zur Vorsorgeuntersuchung gekommen, weil bei ihnen eine familiäre Belastung hinsichtlich Strabismus oder Refraktionsanomalien bestanden hatte.
Aus dem Geburtsdatum und dem Datum der Refraktionsuntersuchung wurde das Alter des Kindes zur Zeit der Erstuntersuchung ermittelt und einer der drei Altersklassen (A: 21.-30. Woche, B: 31.-40. Woche und C: 41.-52. Woche) zugeordnet.
Auf diese Weise wurden die Refraktionsdaten von 205 Kindern zusammengestellt, die zwischen 1963 und September 1979 zum ersten Mal vorgestellt worden waren. Das Verhältnis von Jungen zu Mädchen, sowie das von Schielern zu Nichtschielern betrug 1 : 1. Zur Berechnung der Häufigkeit des Astigmatismus wurden nur die Daten von Kindern mit klinisch signifikantem Astigmatismus, einem Astigmatismus $\geq$ 1 dpt zugrunde gelegt. [b] (15, 66)

(b) Eigentlich müßte der Grenzwert bei $\leq$ - 1 dpt liegen, da die zylindrische Stärke hier in Minuszylindern angegeben wird. Zur Vereinfachung wird jedoch im Folgenden der absolute Dioptrienwert angegeben.

Da sich Schwierigkeiten bei der Einstufung von Kindern mit unterschiedlich hohem Astigmatismus in beiden Augen ergaben, wurden die Refraktionsdaten getrennt für das rechte und linke Auge aufgetragen.
Die Bestimmung des Refraktionsfehlers wurde mit Hilfe der Strichskiaskopie durchgeführt. (22, 23) Die Strichskiaskopie erlaubt gerade bei einem Astigmatismus eine präzise Feststellung der Achsenlage. (24, 87)
Um eine unkontrollierte Akkommodation auszuschalten, erfolgte die Refraktionsbestimmung in Atropincycloplegie. Vor der Untersuchung wurde drei Tage lang dreimal täglich je ein Tropfen 0,5 %ige Atropin-Augentropfen verabreicht. Bei Kindern mit Atropinallergie benutzte man Cyclogyl^{R} oder Mydriaticum Roche^{R}.

4.2. Ergebnisse der Untersuchung

4.2.1. Astigmatismus bei Kindern unter einem Jahr

4.2.1.1. Häufigkeit des klinisch signifikanten Astigmatismus

Es wurden 205 Kinder mit insgesamt 410 Augen auf klinisch signifikanten Astigmatismus untersucht. Dabei fand sich ein Astigmatismus ≥ 1 dpt bei 46 rechten und 45 linken Augen, was einer Häufigkeit von 22 % entspricht. Insgesamt wiesen entweder 55 Kinder (27 % von 205 Kindern) einen klinisch signifikanten Astigmatismus in einem oder in beiden Augen (Bewertung des schlechteren Auges) oder 35 Kinder (17 %) einen klinisch signifikanten Astigmatismus nur in beiden Augen auf (Bewertung des besseren Auges). Bei der zweiten Auswertungsmethode fallen die Kinder mit einseitigem Astigmatismus ≥ 1 dpt in der Berechnung aus, unter der Berücksichtigung, daß von den Kindern das Auge mit dem

geringeren Refraktionsfehler zum Sehen bevorzugt wird.

Abb 3 Häufigkeit (%) und Stärke (dpt) des Astigmatismus für verschiedene Altersgruppen (eigene Untersuchung)

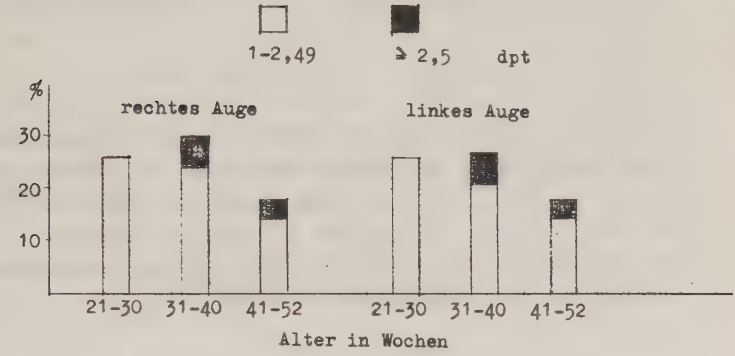
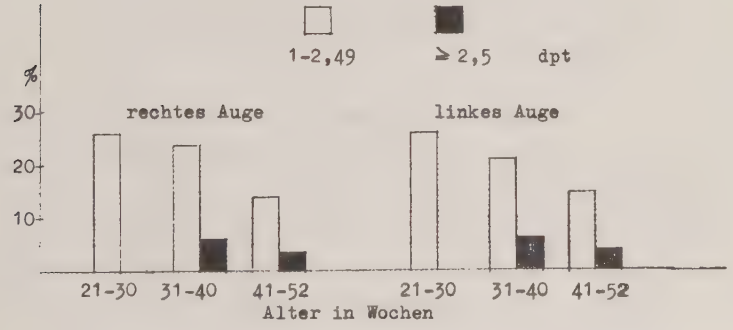


Abbildung 3 zeigt ein Absinken der Häufigkeit des Astigmatismus nach der 40. Lebenswoche. Die Fälle mit niedrigerem Astigmatismus < 2,5 dpt nehmen in der zweiten Hälfte des ersten Lebensjahres ab. Abbildung 4 zeigt dies noch einmal deutlicher.

Abb 4 Häufigkeit (%) und Stärke (dpt) des Astigmatismus für verschiedene Altersgruppen (eigene Untersuchung)



Vor der 31. Woche ist in der Untersuchungsreihe kein Kind mit Astigmatismus ≥ 2,5 dpt vertreten. Nach der 30. Woche beträgt die Häufigkeit des Astigmatismus ≥ 2,5 dpt 6 % und nach der 40. Lebenswoche 3,5 %. Auch der hohe Astigmatismus ≥ 2,5 dpt ist also wie der Astigmatismus zwischen 1 und 2,5 dpt rückläufig.

4.2.1.2. Achsenlage

Die Kinder dieser Untersuchungsreihe mit einem klinisch signifikanten Astigmatismus zeigen einen Astigmatismus rectus in 48 %, einen Astigmatismus inversus in 36 % und eine schräge Achsenlage in 16 % der Fälle.
Bei Nichtschielern ist das Verhältnis von Astigmatismus rectus zu Astigmatismus inversus sogar 1 : 1.(Tab.4)

Tabelle 4 Anzahl und Häufigkeit (%) der Schieler und Nichtschieler mit Astigmatismus rectus, Astigmatismus inversus und Astigmatismus obliquus (eigene Untersuchung)

	A. rectus		A. inv.		A. obl.	
	n	%	n	%	n	%
Schieler	15	52	8	27,5	6	20,5
Nichtschieler	12	46	11	42	3	12
ges.	27	48	19	36	9	16

4.2.1.3. Anisometropie

Als Anisometropie wird hier der Unterschied zwischen den zylindrischen Refraktionswerten beider Augen bezeichnet. War bei einem Kind der Unterschied der zylindrischen Refraktion ≥ 1,0 dpt, wurde es der Gruppe der Anisometropen zugerechnet. Bei Kindern unter einem Jahr mit klinisch signifikantem Astigmatismus ist eine Anisometropie bei Schielern mit 41 % gegenüber Nichtschielern mit 19 % doppelt so häufig vertreten. Der Vierfelder-Test zeigt jedoch keinen signifikanten Unterschied (P=0,07), was an der relativ kleinen Zahl von Patienten liegt.

Tabelle 5 Anzahl und Häufigkeit (%) der Schieler und Nichtschieler mit zylindrischer Anisometropie

	Anisometropie		keine Anisom.	
	n	%	n	%
Schieler	12	41	17	59
Nichtschieler	5	19	21	81

4.2.2. Entwicklung des Astigmatismus nach dem ersten Lebensjahr

4.2.2.1. Ergebnisse der Verlaufskontrolle

Bei 45 Kindern (33 Schieler, 12 Nichtschieler) war auf Grund von Mehrfachmessungen eine Verlaufskontrolle möglich. Es wurden pro Kind zwischen 2 und 7 Skiaskopiewerte im Alter zwischen 7 Monaten und 8 Jahren ermittelt. 24 dieser Kinder (Gruppe I) hatten schon im ersten

Lebensjahr einen Astigmatismus und 22 von diesen 24 Kindern einen Astigmatismus ≥ 1 dpt. Bei den restlichen 21 Kindern (Gruppe II) - darunter vier Nichtschieler - wurde bei der ersten Refraktionsmessung eine rein sphärische Refraktionsanomalie festgestellt. Von diesen 21 Kindern der Gruppe II trat bei 8 Kindern ein Astigmatismus im zweiten Lebensjahr auf, 7 Kinder entwickelten ihn im dritten Lebensjahr. Bei den restlichen 6 Kindern stellte sich erst nach Ende des dritten Lebensjahres ein Astigmatismus ein.

Die Entwicklung des Astigmatismus in der Gruppe I veranschaulicht Abbildung 5.
Betrachtet man den ersten und letzten Refraktionswert eines jeden Kindes der Gruppe I, so zeigen sich drei Entwicklungstendenzen: ca. 1/3 der Kinder wies zwischen der ersten und letzten Refraktionsbestimmung eine Zunahme der Astigmatismusstärke, ca. 1/3 eine Abnahme und 1/3 keine Veränderung ($\pm$ 0,5 dpt) auf.
Abbildung 5 ist aus den Mittelwerten der ersten und letzten Refraktionsmessungen der Gruppe mit zunehmender, abnehmender sowie gleichbleibender Entwicklungstendenz entstanden.
Auch die Ergebnisse einer anderen Auswertungsmethode, nämlich die Berechnung der Mittelwerte der einzelnen zylindrischen Refraktionswerte jeweils für das Alter von einem, zwei, drei und vier Jahren bestätigt die drei Entwicklungstendenzen der Abbildung 5.
Da in der Gruppe der Kinder mit gleichbleibender Tendenz nur 2 bis 3 Untersuchungen durchgeführt worden waren, läßt sich nicht mit Sicherheit sagen, ob der Astigmatismus (im Rahmen der definierten Schwankungsbreite von $\pm$ 0,5 dpt) wirklich stationär bleibt, oder ob diese Kinder letzten Endes doch einer der beiden anderen Gruppen zugeordnet werden müssen.

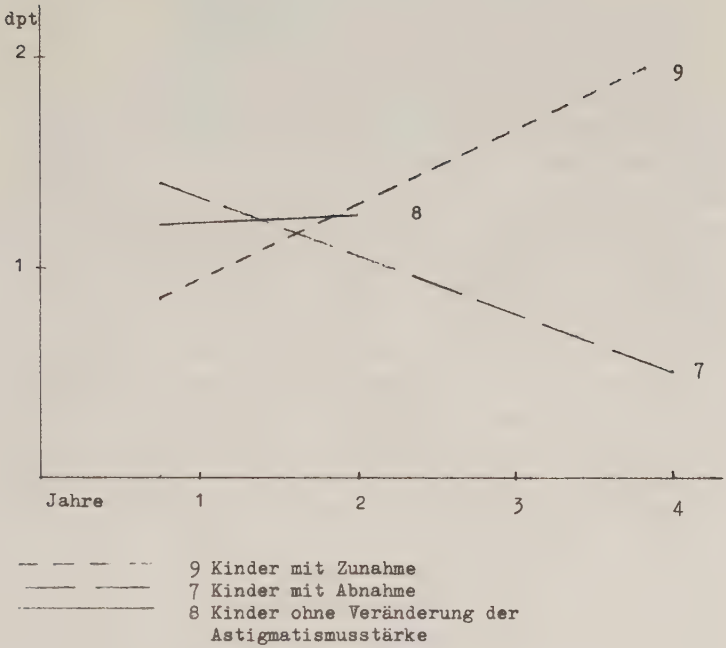


Abb. 5 Durchschnittliche Veränderung des Astigmatismus bei 24 Kindern im Sinne einer Zunahme, Abnahme und eines Gleichbleibens der Astigmatismusstärke (Mittelwerte der jeweils ersten und letzten Refraktionsbestimmungen)

Wegen der großen Variabilität des erstmaligen Auftretens des Astigmatismus konnte in der Gruppe II die Entwicklung nicht graphisch dargestellt werden. Nach der Manifestation des Astigmatismus ließen sich jedoch auch bei diesen Kindern alle drei Tendenzen feststellen.

Von den insgesamt 12 Kindern mit abnehmender Tendenz verloren 8 (18 % von 45 Kindern) den klinisch signifikanten Astigmatismus. Unter ihnen wiesen 4 bereits im ersten Lebensjahr einen Astigmatismus ≙ 2 dpt auf. Insgesamt hatten 4 Kinder (9 %) den zylindrischen Refraktionsfehler im Alter zwischen 2 und 4 Jahren ganz verloren, 4 Kinder besaßen nur noch einen Astigmatismus - 1 dpt, und die restlichen 4 Kinder erfuhren zwar eine Reduktion der zylindrischen Refraktion, hatten aber immer noch einen Astigmatismus ≙ 1 dpt.

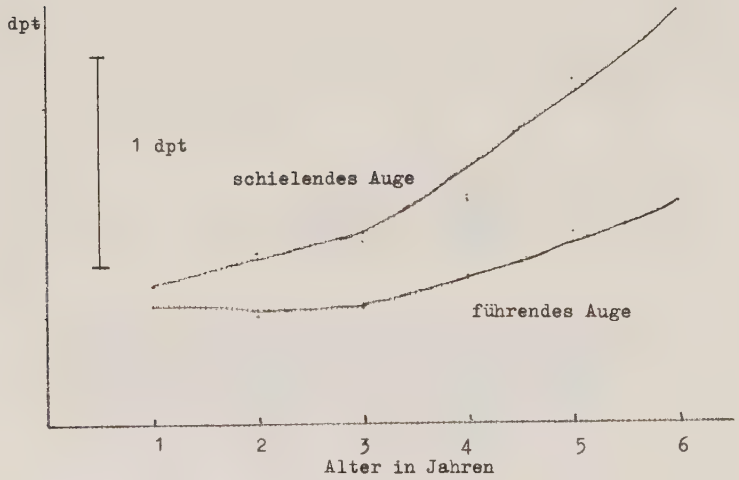


Abb. 6 Verlauf des Astigmatismus für das führende und schielende Auge mit zunehmendem Alter, wobei das schielende Auge höhere zylindrische Refraktionswerte aufweist als das führende (Mittelwerte) (Querschnittsstudie)

Betrachtet man die Gruppe der 33 Schieler gesondert, so war insgesamt mit zunehmendem Alter eine leichte Zunahme der Astigmatismusstärke festzustellen. Schon bei der ersten Untersuchung lag der Mittelwert der zylindrischen Refraktion für das schielende Auge höher als für das führende. Dieser Unterschied verstärkte sich noch im Laufe der weiteren Kontrolluntersuchungen. (Abb. 6)

Bei Nichtschielern ist auf Grund des kleinen Stichprobenumfanges und der wenigen Kontrolluntersuchungen eine Aussage über den Astigmatismusverlauf zu ungenau.

Da sich bei Schielern die Anisometropie mit zunehmendem Alter noch verdeutlicht, ist es interessant, das Verhalten der Anisometropie bei Nichtschielern zu betrachten. Zur Zeit der Erstmanifestation eines Astigmatismus hatten 33 % der Schieler eine Anisometropie; in der Gruppe der Nichtschieler trat keine Anisometropie auf. (Vierfelder-Test P=0,05) (Tab. 6)

Tabelle 6 Anzahl und Häufigkeit (%) der Schieler und Nichtschieler mit zylindrischer Anisometropie zur Zeit der Erstmanifestation eines Astigmatismus

	Anisometropie		keine Anisom.	
	n	%	n	%
Schieler	11	33	22	67
Nichtschieler	---	---	12	100

Während des ganzen Beobachtungszeitraumes entwickelten noch 8 Schieler und 1 Nichtschieler eine Anisometropie.

Tabelle 7 **Anzahl und Häufigkeit (%) der Schieler und Nichtschieler, die während des Beobachtungszeitraumes eine zylindrische Anisometropie aufwiesen**

	Anisometropie		keine Anisom.	
	n	%	n	%
Schieler	19	58	14	42
Nichtschieler	1	8	11	92

Diese Verlaufskontrolle legt den Schluß nahe, daß Anisometropie bei Schielern relativ häufig ist und bei Nichtschielern kaum vorkommt.(Vierfelder-Test, $P<0,01$)

4.2.2.2. Achsenlage

Die Verlaufsanalyse der Achsenlage ist auf Grund der geringen Zahl der Kinder in Gruppe I (Kinder,die im ersten Lebensjahr einen Astigmatismus ≥ 1 dpt hatten) in Hinsicht auf die Aussagekraft problematisch. Aber dennoch seien die Ergebnisse hier aufgeführt.

Tabelle 8 **Achsenlage des Astigmatismus bei Kindern (n), mit klinisch signifikantem Astigmatismus bei der ersten Refraktionsbestimmung vor Ablauf ihres ersten Lebensjahres.**

	A. rectus	A. inv.	A. obl
Schieler	7 (50 %)	4 (29 %)	3 (21 %)
Nichtschieler	5 (71 %)	---	2 (29 %)

Tabelle 9 Achsenlage des Astigmatismus bei den Kindern (Tab. 8) (Auswertung der letzten Refraktionsbestimmung)

	A. rectus	A. inv	A. obl.
Schieler	12 (86 %)	2 (14 %)	---
Nichtschieler	5 (71 %)	2 (29 %)	---

5. Diskussion

5.1. Die Häufigkeit des klinisch signifikanten Astigmatismus bei Kindern unter einem Jahr

Ein direkter Vergleich der Astigmatismushäufigkeit und -stärke ist eigentlich nur mit den Resultaten von INGRAM (42, 43, 44, 45), HOWLAND (36) und MOHINDRA (66) möglich, weil in diesen Fällen auch das Alter der Kinder vergleichbar ist.

Die Gruppe der Kinder im Alter von 40 bis 52 Wochen der vorliegenden Untersuchung ist ungefähr mit INGRAMs einjährigen Kindern vergleichbar. INGRAMs Ergebnisse beruhen auf zwei verschiedenen Auswertungsmethoden (45):

1. Er stellt eine Berechnung für beide Augen von 148 Kindern, also 296 Augen an.
2. Er wählt die Kinder nach den Refraktionswerten ihres myoperen oder emmetroperen Auges und dem höheren zylindrischen Wert aus.

Der Vergleich mit der Auswertungsmethode unter der Berücksichtigung beider Augen bietet sich an, weil in der vorliegenden Arbeit auch beide Augen - wenn auch getrennt - erfaßt worden sind. Eine Gegenüberstellung der Ergebnisse aus INGRAMs Untersuchungen

und der Resultate der vorliegenden Arbeit gibt Tabelle 10:

Tabelle 10 Astigmatismushäufigkeiten, Gegenüberstellung: INGRAM (43, 45), eigene Ergebnisse

	Ast. ≥ 1 dpt		Ast. ≥ 1,5 dpt	
	%	n	%	n
INGRAM (43, 45)	29,7	88	11,8	35
eigene Untersuchung	18	41	9,5	22

(n=Anzahl der Augen)

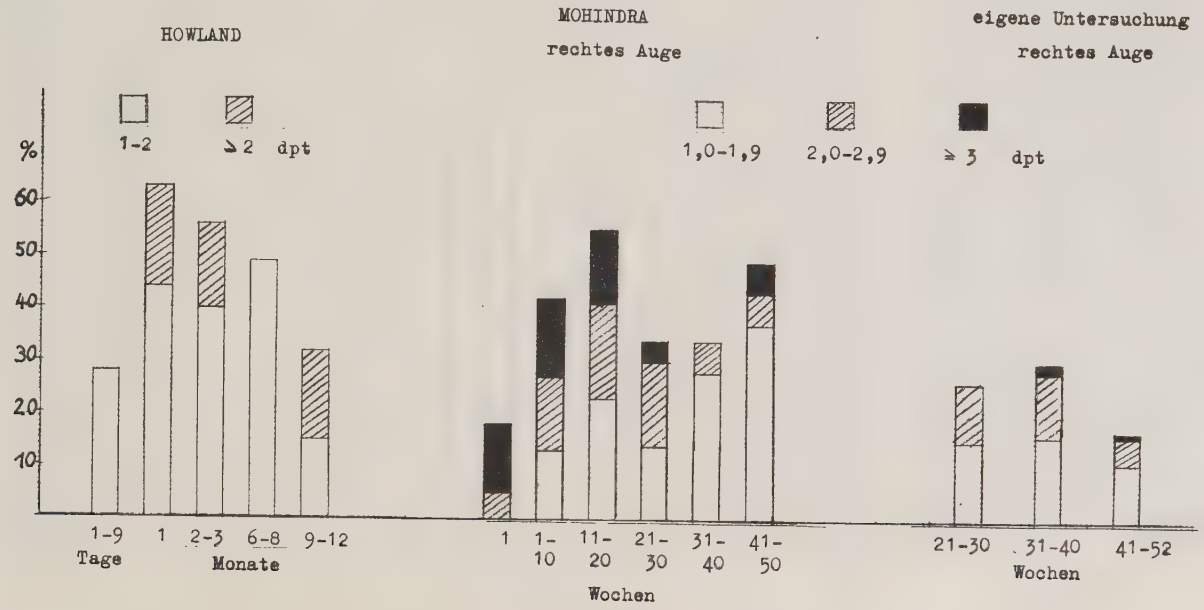
Bei Betrachtung dieser Zahlen fällt auf, daß INGRAM in beiden Gruppen eine größere Häufigkeit des Astigmatismus gefunden hat. Auch beim Vergleich der Astigmatismushäufigkeit bei Kindern bleibt dieser Unterschied bestehen (INGRAM 31 %, eigene Untersuchung 23 %).
Beim Vergleich der Methodik wird ersichtlich, daß unterschiedliche Cycloplegica verwendet wurden. INGRAM benutzte Cyclogyl^{R}, während in der vorliegenden Untersuchung Atropin verwendet wurde mit der Ausnahme weniger Fälle von Atropinallergie. In einem Vergleich der Wirksamkeit der Cycloplegica Atropin und Cyclogyl^{R} berichtet INGRAM (44) über eine größere Häufigkeit von Astigmatismus nach dem Gebrauch von Cyclogyl^{R}. Nach Cycloplegie unter Cyclogyl^{R} gibt er Häufigkeiten von Astigmatismus ≥ 1,5 dpt zwischen 12,88 % und 14,4 % an, wohingegen er unter Atropin Astigmatismus dieser Größenordnung zwischen 8,8 % und 11,3 % fand.
INGRAM hat Wert darauf gelegt, alle Refraktionsbestimmungen von einem Untersucher durchführen zu lassen. (45) Dennoch hat auch er zwischen seinen Untersuchungsgruppen Schwankungen gefunden, die aber wohl auf die verschiedenen Gruppen von untersuchten Kindern zurückzuführen sind.
Die Werte in Atropincycloplegie kommen denen der vor-

liegenden Arbeit mit 9,5 % recht nahe. Für die Häufigkeit des Astigmatismus ≥ 1 dpt ist leider bei INGRAM kein Wert für Messungen in Atropincycloplegie angegeben, aber es ist anzunehmen, daß dieser Unterschied im Rahmen der Schwankungsbreite liegt, die beim Vergleich verschiedener Populationen und unter der Verwendung verschiedener Cycloplegica zu berücksichtigen ist.

Die vorliegende Untersuchung gibt wie die Arbeiten HOWLANDs (36) und MOHINDRAs (66) auch Auskunft über die Häufigkeit des Astigmatismus in verschiedenen Altersgruppen während des ersten Lebensjahres. (Abb. 7, Seite 30). Zur Gegenüberstellung sind MOHINDRAs Ergebnisse besser geeignet, weil sich die Auswertungen in Bezug auf die Einteilung der Altersklassen und der Astigmatismusstärke bei Betrachtung des rechten Auges direkt vergleichen lassen.

HOWLAND (36) stellt insgesamt einen Astigmatismus ≥ 0,75 dpt in 63 % der Fälle fest. Aus den Daten der Abbildung 1 ist für einen Astigmatismus ≥ 1 dpt eine Häufigkeit zwischen 45 % und 50 % zu berechnen. Über 45 % Häufigkeit des Astigmatismus ≥ 1 dpt berichtet auch MOHINDRA (66). Das Ergebnis der vorliegenden Untersuchung zeigt eine Häufigkeit von 22 %. Doch bevor man die Ursache dieses großen Unterschiedes zu klären versucht, sollte man noch andere Punkte vergleichen.
Wie in Kapitel 3.1. beschrieben worden ist, stellten HOWLAND und MOHINDRA ein Absinken der Häufigkeit des Astigmatismus in der zweiten Hälfte des ersten Lebensjahres fest. Auch eine Reduktion des hohen Astigmatismus ist bei MOHINDRA zu verzeichnen. Doch gibt MOHINDRA gerade für die erste Hälfte des ersten Lebensjahres einen hohen Anteil an Astigmatismus ≥ 2 dpt an, der zu dieser Zeit häufiger vertreten ist als ein Astigmatismus zwischen 1 und 2 dpt, wie aus Abbildung 7 er-

Abb. 7 Häufigkeit des klinisch signifikanten Astigmatismus (%)
Ergebnisse von HOWLAND (modifiziert) (36), MOHINDRA (modifiziert) (66) und der eigenen Untersuchung



sichtlich ist.
In der vorliegenden Arbeit haben nur drei Kinder der Altersgruppe A (21.-30. Lebenswoche) mit 2 dpt zylindrischer Stärke den höchsten Astigmatismus , der in dieser Altersgruppe überhaupt vertreten ist. Auch nimmt in dieser Arbeit sowohl der Anteil der Kinder mit niedrigem, als auch der mit hohem Astigmatismus in der zweiten Hälfte des ersten Lebensjahres ab, während bei MOHINDRA die Häufigkeit des niedrigen Astigmatismus zu-, und der Anteil des hohen abnimmt.

Die großen Abweichungen in der Häufigkeit des Astigmatismus der Untersuchungen von HOWLAND und MOHINDRA von der vorliegenden Arbeit sind wahrscheinlich methodisch bedingt. HOWLAND und MOHINDRA haben die Refraktionsuntersuchungen ohne Cycloplegie durchgeführt. (35, 64)
Genaue Messungen der Refraktion beim Kind sollen wegen der Neigung zur Akkommodation nur in Cycloplegie durchgeführt werden. (1, 24, 29, 85) ALPERT (1) bezeichnet die Bestimmung der Stärke des Zylinders ohne Cycloplegie als unzuverlässig. LAATIKAINEN (53) fand bei Schulkindern, denen auf Grund des Alters schon eine gewisse Kooperation zuzutrauen ist, in 13,9 % der Fälle einen Unterschied von einer Dioptrie oder mehr nach Refraktionsbestimmungen mit und ohne Benutzung von Cycloplegica. HAYNES (26) berichtet in seiner Untersuchung über die Akkommodation beim Kleinkind, daß die Akkommodation schon im Alter von vier Monaten die Funktionsfähigkeit eines Erwachsenen erreicht hat. Selbst wenn die Augen eines Babys auf ein Ziel gerichtet sind, kann das optische System auf irgendeinen Punkt dieser optischen Linie fokussiert sein. LUDLAM (59) berichtet über unterschiedliche Ergebnisse von Refraktionsbestimmungen mit und ohne Cycloplegie und teilt mit, daß es keinen systematischen Korrekturfaktor zur Unterscheidung gäbe.
Auf Grund der Untersuchung von HAYNES (26) sollte man vielleicht die Werte, die ohne Akkommodationslähmung

ermittelt worden sind, nur als Schätzwerte ansehen, da es ja nicht sicher ist, ob das Kind wirklich das Licht fixiert, wie es die Methode verlangt. (35, 64) Hinzu kommt , daß bei Fehlern in der Blickrichtung ein Astigmatismus schiefer Bündel auftritt, der bei fovealer Fixation nicht besteht.

Da sich das Probandengut, das dieser Untersuchung zugrunde liegt, aus Schielern und Nichtschielern zusammensetzt, und der Anteil der Schieler hier größer ist als in der normalen Bevölkerung - THOMSON (86) fand 1924 bei 5 - 6jährigen Kindern 3 %, jüngere Untersuchungen von DE DECKER (14) und FRANDSEN (19) ergaben eine Schielhäufigkeit von 5,3 % bzw. 6,2 % für 6 - 7jährige - erscheint ein Vergleich der Häufigkeit des klinisch signifikanten Astigmatismus bei Schielern und Nichtschielern interessant. Die Schieler weisen eine Häufigkeit des Astigmatismus ≥ 1 dpt von 20 % auf; bei den Nichtschielern liegt der Wert zwischen 24 % und 25 %. Bei P=0,5 im Vierfelder-Test ist kein Unterschied bei den Ergebnissen von Schielern und Nichtschielern festzustellen.

5.2. Achsenlage

DUKE-ELDER (15) und SACHSENWEGER (81) lehren, daß bei kleinen Kindern der Astigmatismus fast ausschließlich ein Astigmatismus rectus ist. Andere Autoren schließen sich dieser Meinung an. (30, 31, 33, 56, 85)
Es ist aber zwischen cornealem und Gesamtastigmatismus zu unterscheiden. Betrachtet man den cornealen Astigmatismus, so tritt bei kleinen Kindern in ungefähr 90 % der Fälle ein Astigmatismus rectus auf. (15, 48, 50, 85) Der Gesamtastigmatismus erfährt durch den residualen Astigmatismus wohl eine Kompensation, so daß der Anteil des Astigmatismus rectus bei der Messung

des Gesamtastigmatismus zwischen 50 % und 60 % liegt.

In der vorliegenden Arbeit ist der Gesamtastigmatismus bestimmt worden, da die Refraktionswerte mit einem Skiaskop ermittelt worden sind. Bei Kindern unter einem Jahr mit klinisch relevantem Astigmatismus ist dieser in 48 % ein Astigmatismus rectus, in 36 % ein Astigmatismus inversus und in 16 % der Fälle ein Astigmatismus obliquus. Betrachtet man die Schieler und Nichtschieler getrennt, so beträgt das Verhältnis des Astigmatismus rectus zum Astigmatismus inversus bei den Schielern 2 : 1 und bei den Nichtschielern 1 : 1. LINDBERG (58) berichtet über eine große Häufigkeit von Astigmatismus inversus bei Patienten mit einem Astigmatismus < 1 dpt. Berücksichtigt man bei der vorliegenden Arbeit auch diesen Gesichtspunkt, so bleibt dennoch das Verhältnis von 2 : 1 für Schieler und 1 : 1 für Nichtschieler bestehen.

Bei Betrachtung der Gesamtzahl der Kinder mit klinisch signifikantem Astigmatismus ist ein Vergleich mit anderen Publikationen einfacher.

So fand INGRAM (45) bei der Untersuchung einjähriger Kinder ein Verhältnis von Astigmatismus rectus zu Astigmatismus inversus von 54 : 42 Augen, das eher dem von 1 : 1 als dem Verhältnis von 2 : 1 entspricht und somit dem Ergebnis der vorliegenden Arbeit für die Gesamtzahl der Kinder recht ähnlich ist. Auch MOHINDRAs Ergebnis mit einem Verhältnis von 1 : 1 kommt diesem Resultat sehr nahe. (66)

So wird deutlich, daß auch schon bei sehr kleinen Kindern bei Bestimmung des Gesamtastigmatismus das Verhältnis des Astigmatismus rectus zum Astigmatismus inversus zwischen 1 : 1 und 2 : 1 liegt; oder anders ausgedrückt: im Vergleich zu den anderen astigmatischen Achsenlagen beträgt der Anteil des Astigmatismus rectus nur 40 % bis 60 % (je nach Prozentsatz des Astigmatismus obliquus).

Der Unterschied im Verhältnis von Astigmatismus rectus

zu Astigmatismus inversus zwischen Schielern und Nichtschielern ist wohl zufällig. Im Vierfelder-Häufigkeitstest war kein signifikanter Unterschied festzustellen.

Eine Entwicklungsanalyse über das Verhalten der Achsenlage mit zunehmendem Alter ist-wie in Kapitel 4.2.2.2. schon erwähnt-in der vorliegenden Arbeit auf Grund des geringen Stichprobenumfanges kaum möglich. Aus diesem Grund sollte auf eine Diskussion der Ergebnisse verzichtet werden.

5.3. Die Entwicklung des Astigmatismus nach dem ersten Lebensjahr

Einige Autoren sind der Meinung, daß der Astigmatismus mit zunehmendem Alter keine signifikante Änderung erfährt. (8, 30, 31, 51) HIRSCH (30, 31) berichtet, daß die Hälfte der Kinder in seinen Untersuchungen keine Veränderung oder eine Änderung von 0,02 dpt pro Jahr und pro Auge zeigt.
JACKSON (47) und VORISEK (88) berichten über eine Entwicklung der Astigmatismusstärke im Sinne einer Zu- und Abnahme sowie eines Gleichbleibens.
Auch in der vorliegenden Arbeit war eine Zunahme, Abnahme und ein Gleichbleiben zu etwa gleichen Teilen festzustellen. (Abb. 5) Vergleicht man sämtliche ersten Meßwerte mit den Endwerten, so ist für die gesamte Untersuchungsgruppe ein leichter Anstieg zwischen 0,1 und 0,2 dpt festzustellen. Ein durchschnittlicher Anstieg von 0,1 dpt ist meßtechnisch wohl nicht zu verifizieren, so daß die beiden Meßwerte im Rahmen der Schwankungsbreite als gleich eingestuft werden müssen.
Fällt man also ein pauschales Urteil über eine Population, indem man nur sämtliche ersten und letzten Meßwerte vergleicht, kommt man zu folgendem Schluß: Der Astigmatismus verändert sich nicht, weil sich die

individuellen Veränderungen gegenseitig kompensieren, indem sich die Stärke des Refraktionsfehlers in verschiedene Richtungen entwickelt.
Andere Autoren berichten über eine Veränderung des Astigmatismus:
INGRAM (43, 45) berichtet über eine Abnahme der Häufigkeit des klinisch signifikanten Astigmatismus von 29,7 % (88 Augen) mit einem Jahr auf 7,8 % (23 Augen) mit 3 1/2 Jahren. (Die Häufigkeit des klinisch signifikanten Astigmatismus bei Erwachsenen (27, 36, 58, 84) wird mit 6 % bis 10 % angegeben.)
Von 22 Kindern der vorliegenden Untersuchung , die schon im ersten Lebensjahr einen Astigmatismus ≥ 1 dpt hatten, verlieren fünf Kinder den klinisch signifikanten Astigmatismus zwischen dem zweiten und siebten Lebensjahr. Drei Kinder entwickeln einen klinisch signifikanten Astigmatismus nach dem ersten Lebensjahr und verlieren ihn auch wieder. Von den übrigen 37 Kindern, die mehrfach untersucht wurden, zeigen noch vier eine leichte Reduktion des Astigmatismus, die restlichen weisen keine Änderung oder eine ansteigende Tendenz auf.

Für diese Untersuchungsreihe läßt sich weder eine Gesetzmäßigkeit in der Entwicklung der Stärke des Astigmatismus angeben, noch ist eine so starke Abnahme der Astigmatismushäufigkeit wie bei INGRAM festzustellen. Auch SLATAPER (82) fand keine Gesetzmäßigkeit in der durchschnittlichen Änderung der Stärke des zylindrischen Fehlers mit zunehmendem Alter.

5.4. Unterschiede in der Refraktionsentwicklung bei Schielern und Nichtschielern

Verschiedenen Autoren ist der Unterschied in der Refraktionsentwicklung bei Schielkindern und Nichtschielern aufgefallen. (9, 28, 55, 57, 85) Einige Autoren berücksichtigten nur die sphärische Refraktion (28, 55), andere rechneten die zylindrische Refraktion in sphärische Äquivalenzwerte um (9, 57). Alle fanden bei Schielkindern höhere Refraktionswerte und eine spätere Tendenz zur Emmetropisation. LEFFERTSTRA (55) und LEPARD (57) verglichen die Refraktionsänderungen beider Augen eines Schielkindes miteinander. Sie fanden für sphärische Werte einen Unterschied zwischen dem schielenden und fixierenden Auge von durchschnittlich mindestens einer Dioptrie. Auch nahm das schielende Auge nach dem Alter von sieben Jahren weniger am Emmetropisationsprozeß teil.
VORISEK (88) verfolgte die astigmatische Refraktion bei Schielkindern über mehrere Jahre. Er stellte beim schielenden Auge einen durchschnittlichen Zuwachs von 0,16 dpt über eine durchschnittliche Beobachtungszeit von 2 1/2 Jahren fest, während der Anstieg für das fixierende Auge nur 0,04 dpt betrug. Die durchschnittliche Zunahme der Astigmatismusstärke für die gesamte Untersuchungsserie lag bei 0,08 dpt. Diese Zuwachsrate erscheint sehr gering, aber es ist zu bedenken, daß VORISEK hier von Durchschnittswerten ausgeht, denn gleichzeitig stellt er eine Zunahme, ein Abnehmen und eine konstante Entwicklung der Astigmatismusstärke fest. Die zu- und abnehmenden zylindrischen Fehler scheinen sich also gegenseitig auszugleichen.

Um eine Aussage über die Entwicklung der Astigmatismusstärke von schielendem und fixierendem Auge zu machen, müßte die astigmatische Refraktion von Jahr zu Jahr verfolgt werden. Das Probandengut der vorliegenden Arbeit erlaubt dieses Vorgehen.

Bei der Verlaufskontrolle von Schielkindern ist in vorliegender Arbeit zu berücksichtigen, daß bei ungefähr der Hälfte der Kinder eine Operation an den Augenmuskeln zur Stellungskorrektur des Bulbus durchgeführt worden ist. Änderungen des Astigmatismus auf lange Sicht auf Grund dieser Eingriffe wurden nicht registriert. Auch PFANDL (78) und HÖTTE (34) berichten, daß sich Refraktionsänderungen nach Schieloperationen innerhalb von vier bis sechs Monaten bis auf kleine Abweichungen gegenüber der ursprünglichen Refraktion wieder zurückbilden.
Auf Grund des geringen Zahlenmaterials können zwar keine definitiven Aussagen über die Entwicklung des Astigmatismus von schielendem und fixierendem Auge gemacht werden, aber es ist möglich , Tendenzen anzugeben. Abbildung 6 auf Seite 23 zeigt das Verhalten des Astigmatismus mit zunehmendem Alter für das fixierende und schielende Auge bei Strabismus convergenz in einer Querschnittsstudie. Abbildung 6 zeigt einen geringen Anstieg der Astigmatismusstärke sowohl für das fixierende als auch für das schielende Auge, nur daß die Kurve für das schielende Auge in einem höheren Dioptrienbereich liegt. Es wäre ideal, diese Entwicklung in einer Longitudinalstudie zu überprüfen, d.h. die Änderung der Refraktion über einen bestimmten Zeitraum bei denselben Kindern zu verfolgen. Leider wird bei dieser Forderung der Stichprobenumfang noch kleiner, denn es lassen sich nur neun Kinder vom ersten bis zum vierten Lebensjahr verfolgen.
Diese Entwicklung zeigt Abbildung 8.

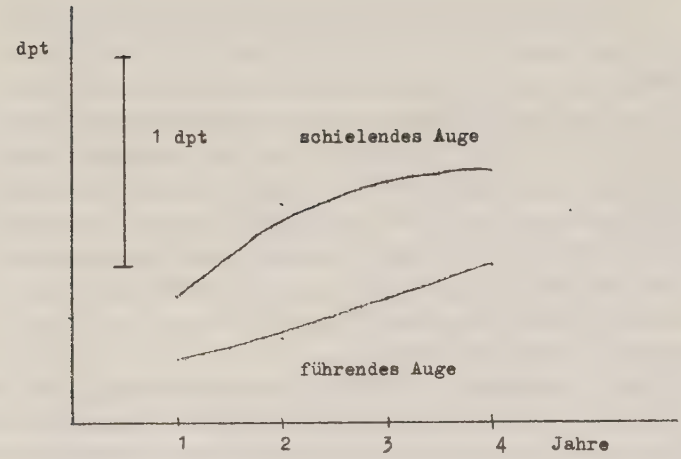


Abb. 8 Verlauf der zylindrischen Refraktion (Mittelwerte) für das führende und schielende Auge mit zunehmendem Alter (Longitudinalstudie)

Diese Kurven zeigen die gleiche Tendenz wie die in Abbildung 6, nur daß hier ein etwa paralleler Verlauf deutlich wird.
Die Frage, ob bei der Änderung der astigmatischen Refraktion mit dem Alter bei getrennter Betrachtung des fixierenden und des schielenden Auges ein paralleler Verlauf oder ein divergierender Verlauf im Sinne einer Zunahme der Stärke der Anisometropie zu erwarten ist, muß eine Untersuchung mit größerem Stichprobenumfang beantworten.
Aber ein Unterschied des zylindrischen Refraktionsfehlers zwischen dem fixierenden und schielenden Auge kann wohl trotz dieses geringen Stichprobenumfanges angenommen werden, denn auch LEFFERTSTRA (55) und TASSMAN (85) stellten fest, daß das schielende bzw. amblyope Auge in der Regel einen höheren Astigmatismus aufweist.

5.5. Anisometropie und Schielen

Auf Grund des Verlaufs der Kurven in den Abbildungen 6 und 8 stellt sich die Frage nach einem Kausalzusammenhang zwischen Anisometropie[c] und Schielen.
PHILLIPS (79) und DARABOS (13) sind der Meinung, daß sphärische Anisometropie alleine nicht zu Schielen führe.
INGRAM (39, 40, 46) stellt einige Kriterien für die Entwicklung von Schielen auf: Die Anwesenheit von + 2 dpt sphärischer Hyperopie oder mehr in beiden Augen, oder 1 dpt oder mehr sphärischer oder zylindrischer Anisometropie, war signifikant mit der Entwicklung von Schielen oder Amblyopie nach zwei Jahren verbunden.
DUKE-ELDER (16) hält die Entwicklung von Binokularsehen bei hyperoper Anisometropie für wenig wahrscheinlich.
THOMSON (86) stellte schon 1924 fest, daß die Verzerrung eines Retinabildes, seine vertikale Verschiebung oder Verminderung der Leuchtkraft und die Abwesenheit von Binokularsehen häufiger zur Convergenz der Augenstellung führte als zur Divergenz oder Parallelität.
DARABOS (13) und PETERS (77) fanden eine Abnahme der Fähigkeit ‚räumlich zu sehen' bei hyperoper Anisometropie mit einem Unterschied größer als 0,75 dpt zwischen beiden Augen.
Diese Aussagen sind bis auf die Arbeit von INGRAM (46) alle für sphärische Refraktionsanomalien gemacht worden.
Nach COOPs Ansicht dürfte ein Astigmatismus ≥ 0,5 dpt den Seheindruck so verschwimmen lassen, daß die Entwicklung des Binokularsehens beeinflußt wird. (12)

(c) Anisometropie hier als Unterschied zwischen den zylindrischen Refraktionswerten beider Augen

Betrachtet man in der vorliegenden Arbeit wieder die Gruppe von 45 Kindern, die mehrfach untersucht wurden, zeigt sich bei der ersten Manifestation eines Astigmatismus eine zylindrische Anisometropie ≥ 1 dpt bei 33 % der Schielkinder. Kein Nichtschieler hat zu dieser Zeit eine Anisometropie. Mit P=0,05 im Vierfelder-Test zeigt sich dieser Unterschied auch als statistisch signifikant. (Tab. 6, S. 24) Während des ganzen Beobachtungszeitraumes entwickeln noch 8 Schieler aber nur ein Nichtschieler eine zylindrische Anisometropie. (Tab. 7, S. 25)
Es scheint also eine Verbindung zwischen Anisometropie und Strabismus zu bestehen, wenn man als Anisometropie den Unterschied von 1 dpt oder mehr zylindrischen Fehlers zwischen beiden Augen definiert.
Betrachtet man dieselbe Probandengruppe unter dem Aspekt der Anisometropie von mindestens 1 dpt sphärischen Fehlers, indem man das sphärische Äquivalent beider Augen vergleicht, so erweist sich der Unterschied als nicht signifikant. (P=0,11) (Tab. 11)

Tabelle 11 Anzahl und Häufigkeit (%) der Schieler und Nichtschieler, die während des Beobachtungszeitraumes eine sphärische Anisometropie aufwiesen

	Anisometropie		keine Anisom.	
	n	%	n	%
Schieler	17	52	16	48
Nichtschieler	3	25	9	75

P=0,11

Die Aussage der Tabelle 11 bestätigt auch die Ergebnisse von PHILLIPS (79) und DARABOS (13), daß sphärische Anisometropie alleine nicht zu Schielen führe.

In der vorliegenden Arbeit hatten sämtliche Schielkinder einen congenitalen Strabismus oder das Schielen in den ersten Lebensmonaten entwickelt. Die Ausbildung einer zylindrischen Anisometropie erfolgte dagegen in vielen Fällen erst später. Bei einigen Kindern bildete sich die Anisometropie, die bei der ersten Refraktionsuntersuchung bestanden hatte, wieder zurück, bei anderen nahm sie an Stärke zu. In welcher Weise sich Anisometropie und Schielen beeinflussen, ob eine zylindrische Anisometropie zum Schielen führt, oder ob Schielen die Refraktion im Sinne einer Anisometropieentwicklung beeinflußt, kann nicht gesagt werden.

6. Zusammenfassung

Aus dem Datenmaterial der Sehschule der Universitäts-Augenklinik Düsseldorf wurden die Refraktionswerte von 205 Kindern, die jünger als ein Jahr waren, bearbeitet. Die Refraktionswerte waren mit Hilfe der Strichskiaskopie in Cycloplegie bestimmt worden.
Die Auswertung wurde unter dem Gesichtspunkt der Astigmatismushäufigkeit und der Veränderung der astigmatischen Refraktion mit zunehmendem Alter durchgeführt.
Es fand sich bei 46 rechten und 45 linken Augen ein klinisch signifikanter Astigmatismus (Astigmatismus ≥ 1 dpt) - einer Häufigkeit von 22 % entsprechend. Häufigkeiten zwischen 45 % und 50 % anderer Autoren waren wohl auf eine Refraktionsbestimmung ohne Cycloplegie zurückzuführen.
In Übereinstimmung mit anderen Autoren ergab sich für die Achsenlage des Gesamtastigmatismus bei kleinen Kindern ein Astigmatismus rectus in 48 %, ein Astigmatismus inversus in 36 % und ein Astigmatismus obliquus in 16 % der Fälle.
Bei der Verlaufskontrolle eines Teiles der Kinder stellte sich keine einheitliche Veränderung des Astigmatismus heraus. Wie bei anderen Autoren war eine zu- und abnehmende sowie eine gleichbleibende Entwicklungstendenz der Astigmatismusstärke festzustellen. Nur 18 % der Kinder mit klinisch signifikantem Astigmatismus verloren den Astigmatismus ≥ 1 dpt innerhalb der ersten sechs Lebensjahre.
Bei Schielkindern wurden für das schielende Auge höhere zylindrische Refraktionswerte bestimmt als für das fixierende. Mit zunehmendem Alter wurde sowohl für das fixierende als auch für das schielende Auge unter Beibehaltung der zylindrischen Anisometropie eine Zunahme der Astigmatismusstärke festgestellt.

Es lag ein signifikanter Unterschied in der Häufigkeit der zylindrischen Anisometropie bei Schielern und Nichtschielern vor, so daß ein Kausalzusammenhang zwischen zylindrischer Anisometropie und Schielen angenommen werden kann. Um diesen Zusammenhang verifizieren zu können, ist jedoch eine Untersuchung mit größerem Stichprobenumfang erforderlich.

7. Anhang

Aufstellung der erfaßten Kinder und ihre Refraktionswerte

Nr.	Name	Gesch.	Geb.	Unters.-Dat.	Refraktion	Stellungsanomalien
1.	P.B.	m	06.09.74	15.07.75	R + 1,0 =-1,5 /90° L + 1,0 =-1,5 /90°	------
2.	P.E.	m	21.09.72	08.05.73	R + 1,0 L + 1,0	------
3.	N.B.	w	10.08.74	10.07.75	R + 2,0 L + 1,5	Strab. conv.
4.	C.K.	w	11.06.74	21.02.75	R + 4,5 L + 4,5	------
5.	L.S.	w	08.10.74	08.09.75	R + 1,5 L + 1,5	------
6.	H.D.	w	15.10.73	28.06.74	R ± 0 L ± 0	Strab.conv. bei Nystagmus-blockierungs-syndrom
				16.01.76	R + 1,25=-2,25/90° L + 1,0 =-1,5 /90°	
7.	J.D.	w	07.07.75	16.06.76	R + 1,0 L + 1,0	------
8.	B.F.	w	06.12.75	08.11.76	R - 0,5 L - 2,0	------
9.	A.H.	w	02.03.75	20.02.76	R + 1,75 L + 1,75	------
10.	C.K.	w	06.05.75	04.03.76	R + 1,5 =-0,75/90° L + 1,5 =-0,75/90°	------
11.	C.K.	w	09.07.75	25.06.76	R + 3,5 L plan	Strab.conv.
12.	V.K.	w	05.04.76	06.12.76	R + 1,75 L + 1,75	------
13.	S.K.	w	10.11.75	08.11.76	R ± 0 L ± 0,5	Abduzensparese
14.	I.S.	w	17.01.76	26.11.76	R + 2,5 L + 2,0	Strab.conv.
15.	U.S.	w	25.06.75	09.04.76	R + 0,5 L + 0,5	------
16.	E.S.	w	15.02.75	19.02.76	R + 1,5 =-0,5 /0° L + 1,5 =-0,5 /0°	------
17.	M.W.	w	17.08.75	30.06.76	R + 2,0 =-1,0 /90° L + 1,5 =-1,0 /90°	------
18.	C.B.	w	06.09.76	17.09 77	R + 0,5 =-0,5 /0° L + 0,5 =-0,5 /0°	------
19.	C.B.	w	10.08.77	02.02.78	R - 2,0 L - 2,0	Strab.conv.
20.	B.H.	w	13.02.75	31.07.75	R - 1,5 L - 1,5	------
21.	N.J.	w	05.03.76	10.03.77	R + 1,0 =-0,5 /90° L + 1,5 =-0,5 /90°	------
22.	N.K.	w	27.03.75	22.01.76	R + 1,0 L + 1,0	Strab.div.
23.	P.K.	w	03.05.76	04.05.77	R + 1,0 L + 1,0	------
24.	N.P.	w	05.10.76	16.09.77	R + 3,5 L + 3,5	------
25.	A.R.	w	17.03.76	02.02.77	R ± 0 L ± 0	Strab.conv.
26.	I.R.	w	17.03.76	02.02.77	R ± 0 L ± 0	------
27.	S.S.	w	22.08.74	24.06.75	R - 1,0 L - 1,0	Strab.conv. bei Nystagmus-Blockierungssyndr

Nr.	Name	Gesch.	Geb.	Unters.-Dat.	Refraktion	Stellungs-anomalien
28.	S.S.	w	19.02.73	07.02.74	R + 2,0 L plan	Strab.conv
29.	K.S.	w	28.08.75	21.06.76	R + 1,0 L + 1,0	Strab.conv. bei Nystagmus-
30.	A.V.	w	17.04.76	10.12.76	R + 6,5 =-2,0 /0° L + 5,5 =-1,5 /0°	blockierungssyndrom
				29.12.77	R + 4,0 =-2,5 /0° L + 4,0 =-2,5 /0°	Strab.conv.
				20.11.79	R + 3,0 =-1,0 /0° L + 4,5 =-1,0 /0°	
31.	N.V.	w	26.07.76	15.06.77	R + 2,25 L + 2,25	------
32.	A.W.	w	20.01.75	09.10.75	R + 3,0 L + 3,0	Strab.conv. bei
				04.06.76	R + 7,5 =-1,5 /170° L + 8,0 =-1,75/5°	Nystagmus-blockierungssyndrom
33.	E.W.	w	03.07.76	17.05.77	R + 1,0 L + 1,0	Microstrab.conv.
34.	I.B.	m	29.10.71	21.06.72	R + 1,0 L + 1,0	------
35.	R.M.	m	09.05.75	23.03.76	R + 2,5 L + 2,5	------
36.	U.Q.	m	08.03.75	16.01.76	R + 3,5 =-1,0 /90° L + 3,5 =-1,0 /90°	Strab.conv.
37.	A.R.	m	08.02.76	26.10.76	R + 1,0 L + 1,0	------
38.	D.S.	m	18.02.76	25.11.76	R + 2,75=-0,5 /90° L + 2,75=-0,5 /90°	------
39.	M.S.	m	25.06.76	22.12.76	R + 0,25 L + 0,25	------
40.	J.B.	m	16.08.76	08.08.77	R + 3,5 L + 3,5	------
41.	M.H.	m	11.06.76	23.05.77	R + 2,5 L + 5,5 =-1,0 /160°	Strab.conv
42.	T.H.	m	31.10.76	15.09.77	R + 1,0 =-1,0 /0° L + 1,0	------
43.	D.J.	m	29.05.76	26.05.77	R + 1,5 =-2,5 /90° L + 1,5 =-3,0 /90°	------
44.	T.K.	m	17.09.76	30.08.77	R + 2,25 L + 2,25	------
45.	T.L.	m	30.11.76	17.08.77	R + 2,0 =-0,5 /90° L + 2,0 =-0,5 /90°	------
46.	F.M.	m	24.08.76	20.07.77	R + 3,0 L + 5,5	------
47.	N.M.	m	05.09.76	29.06.77	R + 1,5 L + 1,5	------
48.	H.Q.	m	05.11.76	22.08.77	R + 1,0 L + 0,5	------
49.	S.S.	m	29.02.76	26.11.76	R + 2,5 L + 2,0	Strab.conv.
50.	A.V.	m	16.08.76	04.08.77	R + 2,5 L + 2,5	------
51.	M.K.	w	20.03.66	04.01.67	R + 3,5 L + 2,0 =-2,0 /0°	
				08.12.69	R + 3,5 =-0,5 /0° L + 4,5 =-1,0 /0°	
				08.09.71	R + 3,0 =-1,0 /0° L + 4,0 =-1,0 /0°	Abduzensparese LA
				11.10.72	R + 3,5 =-0,75/0° L + 4,25=-0,75/0°	
				17.04.74	R + 3,25=-0,5 /0° L + 4,5 =-0,25/0°	
52.	K.K.	w	06.11.72	23.10.73	R + 0,5 L + 0,5	------

Nr.	Name	Gesch.	Geb.	Unters.-Dat.	Refraktion	Stellungs-anomalien
53.	S.W.	w	16.12.70	13.10.71	R + 4,5 L + 5,5	
				25.01.73	R + 4,5 L + 5,5	Strab.conv.
				01.02.74	R + 5,0 L + 6,5 =-1,25/40°	
54.	A.P.	w	03.04.71	06.03.72	R + 0,5 L + 0,5	Strab.conv.
55.	N.S.	w	16.06.72	11.02.73	R + 3,0 L + 3,0	------
56.	M.N.	m	12.10.72	04.10.73	R + 5,5 =-2,0 /90° L + 5,5 =-2,0 /90°	------
57.	O.K.	m	18.10.72	11.09.73	R + 2,5 L + 2,5	Strab.conv.
58.	D.M.	m	02.01.73	22.11.73	R + 2,5 L + 2,5	Strab.conv.
59.	T.R.	m	12.09.70	06.07.71	R + 0,5 =-2,5 /0° L + 0,5 =-2,5 /0°	
				23.02.72	R + 0,5 =-2,0 /0° L + 0,5 =-2,0 /0°	------
				13.06.73	R + 2,5 =-2,0 /0° L + 3,0 =-2,25/0°	
60.	T.R.	m	25.01.72	06.12.72	R + 1,5 L + 1,0	------
61.	M.S.	m	10.11.72	09.10.73	R + 3,5 =-2,5 /90° L + 3,5 =-2,5 /90°	------
62.	L.B.	m	19.02.71	18.02.72	R + 1,5 L + 1,5	------
63.	B.S.	m	03.02.70	24.01.71	R + 2,0 L + 2,0	Strab.conv.
64.	G.W.	m	26.04.69	05.10.69	R - 3,0 L - 4,0	
				08.04.70	R - 4,0 L - 4,0	
				18.09.70	R - 4,0 L - 4,0	------
				27.07.71	R - 4,0 =-2,5 /0° L - 4,5 =-2,0 /0°	
				30.06.72	R - 4,5 =-2,0 /0° L - 4,5 =-2,0 /0°	
65.	L.S.	m	15.03.68	03.03.69	R + 2,5 L + 2,5	Strab.conv.
66.	U.V.	m	10.07.71	04.01.72	R + 2,5 =-2,0 /0° L + 1,5 =-1,0 /0°	Strab.conv.
67.	S.D.	w	11.05.71	24.02.72	R + 1,0 L + 1,0	------
68.	S.K.	w	22.05.71	23.05.72	R + 2,75 L + 2,75	------
69.	G.S.	w	29.07.66	22.03.67	R + 1,0 L + 1,5	Strab.conv.
70.	P.D.	w	05.02.67	31.10.67	R + 1,0 L + 1,0	Strab.conv.
71.	E.H.	w	25.12.63	02.11.64	R + 5,5 =-1,0 /5° L + 6,0	
				08.11.65	R + 5,0 =-1,5 /0° L + 5,5 =-1,25/0°	Strab.conv.
72.	K.J.	w	19.07.68	27.03.69	R + 2,5 =-2,5 /35° L + 3,0 =-2,5 /45°	Strab.conv. bei Nystagmus-blockierungssyn
73.	S.M.	w	01.11.66	19.07.67	R ± 0 L ± 0	Strab.conv.
74.	G.M.	w	20.04.64	31.03.65	R + 1,0 L + 1,0	------
75.	S.H.	w	28.08.70	13.07.71	R ± 0 L ± 0	------

Nr.	Name	Gesch.	Geb.	Unters.-Dat.	Refraktion	Stellungs-anomalien
76.	A.H.	w	31.07.66	26.07.67	R + 1,5 L + 1,5	
				21.07.70	R + 2,5 L + 2,5	Strab.conv.
				19.05.71	R + 3,25=-1,0/135° L + 3,0 =-1,0/135°	
77.	S.K.	w	05.09.70	07.09.71	R + 1,5 =-0,5 /0° L + 1,5 =-0,5 /0°	------
78.	A.S.	w	05.08.70	05.07.71	R ± 0 L ± 0	------
79.	R.B.	m	21.08.62	30.05.63	R + 8,5 =-1,0 /90° L + 4,0 =-0,5 /90°	Strab.conv.
80.	L.B.	m	19.07.66	24.05.67	R - 4,0 =-4,0 /0° L - 3,0 =-3,5 /0°	Strab.conv.
81.	J.B.	m	06.05.66	12.04.67	R + 3,0 L + 5,0 =-0,5 /0°	Strab.conv.
82.	D.B.	m	14.09.66	16.08.67	R + 2,0 L + 2,5 =-1,0 /0°	Strab.conv.
83.	A.B.	m	22.05.64	27.01.65	R + 3,5 =-1,5 /0° L + 6.0 =-2,0 /0°	------
84.	H.D.	m	28.03.63	12.11.63	R + 3,0 L + 3,0	Strab.conv.
85.	A.H.	m	19.01.64	11.11.64	R + 0,5 L - 1,5	
				28.06.65	R + 0,5 =-1,0 /0° L - 0,5 =-1,0 /0°	------
				02.05.66	R + 0,75=-1,0 /0° L 0 =-0,5 /0°	
86.	W.S.	m	15.03.65	08.03.66	R + 2,0 L + 3,0	Strab.conv.
87.	B.B.	w	26.08.74	17.07.75	R + 5,5 =-1,5 /160° L + 5,5 =-1,5 /40°	
				07.12.76	R + 5,5 =-2,0 /160° L + 5,5 =-2,0 /30°	Strab.conv.
				28.02.78	R + 4,75=-2,5 /0° L + 5.25=-3,0 /20°	
				29.03.79	R + 4,75=-2,5 /170° L + 5,75=-3,0 /10°	
88.	K.B.	w	15.06.75	25.05.76	R + 1,0 L + 0,75	Microstrab.conv.
89.	K.B.	w	22.10.78	06.07.79	R 0 =-1,5 /0° L 0 =-1,5 /0°	Strab.div.
90.	B.B.	w	13.04.74	12.02.75	R + 1,0 =-0,5 /0° L + 1,0 =-1,0 /0°	------
				04.05.77	R + 1,0 =-0,5 /0° L + 1,5 =-0,5 /0°	
91.	N.B.	w	14.04.78	14.09.78	R + 1,0 L + 1,0	------
92.	A.B.	w	25.08.77	21.06.78	R + 1,5 L + 1,5	------
93.	D.B.	w	21.08.74	05.08.75	R + 2,5 L + 2,5	
				13.09.76	R + 1,5 L + 1,5	
				20.11.77	R + 3,0 L + 2,75	Strab.conv.
				18.10.78	R + 4,5 =-0,5 /155° L + 4,25=-1,25/30°	
				15.08.79	R + 5,0 =-0,5 /165° L + 5,5 =-1,5 /35°	
94.	N.B.	w	03.06.78	23.11.78	R + 3,5 =-1,0 /0° L + 3,0	Strab.conv.
95.	S.C.	w	05.06.77	19.01.78	R + 2,5 L + 2,5	Strab. conv.
96.	S.D.	w	08.11.78	08.06.79	R - 6,5 =-1,0 /90° L - 6,5 =-1,0 /90°	------

Nr.	Name	Gesch.	Geb.	Unters.-Dat.	Refraktion	Stellungs-anomalien
97.	A.D.	w	28.04.76	02.03.77	R + 3,0 L + 2,0	Strab.conv.
98.	S.E.	w	10.12.77	21.06.78	R + 0,5 L + 0,5	Strab.conv.
99.	S.E.	W	07.03.78	02.11.78	R + 2,0 =-1,0 /90° L + 2,0 =-1,0 /90°	
				12.02.80	R + 3,5 L + 4,5	Strab.conv.
100.	S.E.	w	01.09.75	28.06.76	R + 2,5 L + 3,5	Strab.conv.
101.	C.F.	w	18.05.77	22.02.78	R + 3,5 =-1,0 /90° L + 3,5 =-1,0 /90°	------
102.	E.G.	w	16.02.78	08.02.79	R + 3,0 =-2,0 /170° L + 2,5 =-1,5 /20°	------
				17.12.79	R + 2,0 =-0,75/170° L + 2,0 =-0,75/165°	
103.	B.H.	w	02.05.74	29.01.75	R + 3,0 L + 3,0	Strab.conv.
104.	K.H.	w	11.09.78	30.05.79	R + 2,0 L + 2,0	------
105.	S.H.	w	16.06.76	18.05.77	R + 1,0 L + 1,0	------
106.	N.H.	w	31.05.78	29.05.79	R + 1,0 L + 1,0	------
107.	N.H.	w	14.01.76	15.12.76	R 0 =-0,25/90° L 0	------
108.	D.H.	w	19.07.73	23.04.74	R + 2,0 L + 2,0	
				20.02.76	R + 3,5 =-2,5 /0° L + 3,5 =-2,5 /0°	Strab.conv.
				19.10.78	R + 5,0 =-3,25/5° L + 4,25=-2,25/175°	
				17.08.79	R + 5,25=-3,75/0° L + 4,75=-2,75/0°	
109.	V.J.	w	20.05.77	28.02.78	R - 3,0 =-2,0 /0° L - 5,0	------
110.	A.K.	w	18.03.75	12.02.76	R + 0,5 =-0,75/90° L + 0,5 =-0,75/90°	
				13.09.77	R + 0,5 =-0,75/75° L + 0,5 =-0,75/120°	------
				20.03.79	R + 1,25=-0,75/35° L + 1,5 =-1,5 /145°	
111.	C.K.	w	19.12.73	25.11.74	R + 4,5 =-1,0 /80° L + 4,0 =-0,5 /100°	
				26.11.75	R + 5,0 L + 5,0	
				22.06.76	R + 5,5 L + 5,5	Strab.conv.
				13.09.77	R + 5,0 L + 6,0	
				31.08.78	R + 5,0 =-0,25/90° L + 6,0	
112.	K.K.	w	06.11.75	21.06.76	R + 4,0 L + 4,0	
				17.04.78	R + 2,5 =-1,0 /0° L + 2,5 =-1,0 /0°	Strab.conv.
				14.08.79	R + 2,75=-0,75/175° L + 2,75=-1,25/0°	
113.	M.K.	w	09.10.77	31.05.78	R + 3,0 =-2,0 /90° L + 3,0 =-2,0 /90°	------
114.	A.K.	w	21.07.77	20.03.78	R - 4,0 =-1,0 /0° L - 5,0 =-1,0 /0°	------
				09.11.78	R - 3,5 =-1,0 /0° L - 4,5 =-1,0 /0°	
115.	M.K.	w	08.06.77	27.02.78	R - 6,0 L - 6,0	Strab.conv.
116.	M.L.	w	25.01.78	27.11.78	R + 3,0 L + 3,0	Strab.conv

Nr.	Name	Gesch.	Geb.	Unters.-Dat.	Refraktion	Stellungs-anomalien
117.	A.L.	w	26.01.76	09.12.76	R + 0,5 L + 0,5	------
118.	C.L.	w	14.08.73	04.04.74	R + 1,0 L + 1,0 =-1,0 /135°	
				22.02.80	R + 4,0 =-1,25/5° L + 4,25=-1,5 /175°	Strab.conv.
119.	M.M.	w	07.12.74	04.11.75	R + 1,0 L + 0,5	------
120.	S.M.	w	29.12.77	04.10.78	R + 3,0 =-1,5 /135° L + 3,0 =-1,5 /45°	Strab.conv.
121.	P.M.	w	12.09.77	15.08.78	R + 1,0 L + 1,0	------
122.	L.M.	w	01.05.77	20.01.78	R + 1,0 L + 0,5	Strab.conv.
123.	K.M.	w	16.06.73	24.04.74	R + 2,5 L + 2,5	
				12.12.74	R + 3,0 L + 3,0	
				31.03.76	R + 3,25=-0,75/175° L + 3,25=-0,75/10°	
				16.06.77	R + 3,5 =-1,25/175° L + 4,0 =-1,5 /15°	Microstrab.conv.
				17.07.78	R + 3,0 =-1,25/175° L + 4,0 =-2,5 /10°	
				05.11.79	R + 3,0 =-1,0 /165° L + 3,75=-3,25/10°	
124.	N.N.	w	16.08.73	02.07.74	R + 1,0 L + 1,5	Strab.conv. bei Nystagmus-blockierungssyndrom
125.	A.N.	w	27.10.75	08.10.76	R - 1,5 =-1,0 /90° L - 1,0 =-1,0 /90°	
				21.11.77	R + 0,5 =-2,0 /0° L - 1,5	Strab.conv.
				03.07.79	R - 2,0 L - 0,5 =-0,5 /0°	
126.	A.N.	w	01.11.78	08.08.79	R + 2,5 =-0,75/0° L + 2,5	Strab.conv.
127.	K.O.	w	31.12.74	30.10.75	R + 1,5 L + 2,0	
				18.10.76	R + 2,0 =-1,0 /90° L + 2,0	inkomplette Okulomotorius-parese
				22.08.78	R 0 L + 2.0 =-0,75/170°	
128.	I.P.	w	05.10.76	16.09.76	R + 2,5 L + 3,5 =-1,0 /10°	Strab.conv.
129.	K.P.	w	21.08.78	19.03.79	R + 8,5 =-2,0 /135° L + 7,0 =-1,5 /45°	Strab.conv
130.	A.R.	w	30.12.74	03.07.75	R 0 L 0	
				01.06.77	R + 1,0 =-1,0 /140° L + 1,0 =-1,0 /30°	Strab.conv.
				15.03.79	R + 1,0 =-1,0 /150° L + 1,5 =-2,0 /20°	
131.	A.R.	w	21.10.78	15.06.79	R + 1,0 L + 1,0	------
132.	J.R.	w	19.05.78	24.04.79	R + 1,0 =-1,0 /0° L + 1,0 =-1,0 /0°	
				22.01.80	R + 2,5 =-1,0 /0° L + 2,5 =-1,0 /0°	Strab.conv.
133.	S.R.	w	22.09.75	03.06.76	R + 1.0 L + 3,0	
				22.08.78	R + 2,25=-1,0 /165° L + 2,5 =-0,75/0°	Okulomotorius-parese
				27.11.79	R + 1,75=-1,25/165° L + 3,0 =-1,25/5°	
134.	C.S.	w	27.04.78	05.12.78	R - 0,75 L - 0,75	Strab.div.
135.	M.S.	w	12.06.77	20.02.78	R + 1,5 L + 1,75	Strab.conv.
136.	S.S.	w	01.04.77	29.11.77	R + 2,0 L + 2,0	Strab.conv.

Nr.	Name	Gesch.	Geb.	Unters.-Dat.	Refraktion	Stellungs-anomalien
137.	M.S.	w	27.03.77	17.11.77	R + 2,5 =-1,0 /90° L + 1,5	
				02.02.79	R + 2,5 =-1,0 /0° L + 2,0	Strab.conv.
138.	S.S.	w	23.02.73	15.11.73	R + 1,0 L + 1,0	
				20.05.76	R + 1,0 =-0,5 /0° L + 2,5 =-2,5 /10°	
				07.06.77	R + 1,25=-0,5 /0° L + 2,5 =-2,0 /10°	Strab.conv.
				07.09.78	R + 0,25=-0,25/0° L + 2,75=-2,0 /20°	
				30.10.79	R + 0,75 L + 2,75=-1,5 /20°	
139.	Y.S.	w	03.10.77	21.03.78	R + 5,5 L + 6,5	------
140.	S.S.	w	11.07.76	05.05.77	R + 2,0 =-1,5 /0° L + 1,0 =-0,5 /0°	Strab.conv.
141.	S.S.	w	08.03.77	02.11.77	R + 1,5 L + 1,5	Strab.conv.
142.	M.V.	w	13.10.78	19.07.79	R + 1,0 L + 1,0	------
143.	C.V.	w	10.12.77	05.07.78	R + 0,5 L + 1,0 =-1,0 /150°	------
144.	N.W.	w	21.01.76	25.11.76	R + 1,25=-2,0 /135° L + 1,0 =-2,0 /45°	
				17.10.77	R + 1,5 =-2,5 /100° L + 1,0 =-2,5 /80°	------
145.	S.M.	m	05.03.75	25.01.76	R + 2,0 L + 2,0	
				28.09.77	R + 1,25=-1,5 /90° L + 1,0 =-2,0 /90°	------
				18.10.78	R + 2,0 =-1,75/175° L + 1,25=-1,75/175°	
146.	D.M.	m	09.12.75	15.09.76	R + 1,5 L + 1,5	Strab.conv.
147.	C.M.	m	23.04.77	31.01.78	R + 0,5 L + 0,5	------
148.	T.M.	m	17.08.76	18.05.77	R + 1,5 L + 1,5	Strab.conv.
149.	R.N.	m	22.03.77	30.12.77	R kein cyl. L	
				17.04.78	R O =-1,5 /135° L O =-1,5 /45°	
				13.11.78	R O =-0,5 /45° L O =-0,5 /135°	Strab.conv.
				26.02.80	R - 0,5 =-0,75/135° L + 1,0 =-1,0 /30°	
150.	M.O.	m	09.06.78	17.11.78	R + 2,0 =-1,0 /90° L + 2,0	Strab.conv.
151.	N.O.	m	01.04.77	25.01.78	R + 2,5 L + 2,5	------
152.	M.O.	m	18.05.78	19.12.78	R + 1,5 =-0,5 /0° L + 1,5 =-0,5 /0°	Strab.conv.
153.	S.O.	m	09.07.77	05.04.78	R + 1,5 =-1,25/100° L + 1,5 =-1,25/90°	------
154.	H.O.	m	24.05.77	19.05.78	R + 0,5 L plan	Strab.conv.
155.	S.P.	m	20.12.73	13.09.74	R + 1,5 L + 1,5	------
156.	H.P.	m	21.05.74	20.01.75	R + 3,0 L + 3,0	
				04.04.78	R O =-4,0 /0° L - 2,5	Strab.conv.
				20.06.79	R - 0,75=-2,75/0° L - 3,0 =-0,75/0°	
				19.12.79	R - 0,75=-2,75/0° L - 2,25	
157.	H.P.	m	16.09.77	12.09.78	R + 0,5 L + 0,5	Strab.conv.

Nr.	Name	Gesch.	Geb.	Unters.-Dat.	Refraktion	Stellungs-anomalien
158.	M.P.	m	22.04.78	15.03.79	R + 2,0 =-0,5 /0° L + 2,0 =-0,5 /0°	Strab.conv.
159.	T.P.	m	22.04.78	15.03.79	R + 2,5 =-1,5 /0° L + 2,0 =-1,0 /0°	
				22.01.80	R + 3,0 =-3,5 /90° L + 2,0 =-0,75/90°	------
160.	D.P.	m	10.08.78	12.03.79	R + 5,5 L + 5,5	
				10.01.80	R + 3,0 =-1,5 /0° L + 4,0 =-2,5 /0°	Strab.conv.
161.	S.R.	m	12.10.78	23.05.79	R + 3,5 =-0,5 /0° L + 3,5 =-0,5 /0°	------
162.	R.R.	m	12.10.78	15.09.78	R - 5,0 =-0,75/0° L - 3,25=-1,75/175°	------
163.	M.R.	m	29.05.72	17.05.73	R + 4,5 L + 5,0	
				21.02.75	R + 5,25=-0,5 /170° L + 5,75	
				31.03.76	R + 5,5 L + 7,0	
				22.03.77	R + 5,25 L + 7,0 =-0,5 /5°	Strab.conv.
				05.05.78	R + 6,0 =-1,25/160° L + 7,5 =-1,5 /10°	
				20.03.79	R + 5,75=-0,75/150° L + 7,5 =-0,75/7°	
164.	R.R.	m	24.11.77	05.07.78	R + 2,5 L + 2,0	------
165.	S.R.	m	25.02.64	12.11.64	R + 1,5 L + 1,5	Strab.conv.
166.	A.R.	m	27.03.77	07.02.78	R - 1,5 L + 0,5	Strab.conv.
167.	D.R.	m	13.04.78	22.03.79	R + 5,5 L + 5,5	Strab.conv.
168.	R.S.	m	24.08.78	29.03.79	R + 1,0 =-2,0 /90° L + 2,5 =-4,0 /90°	------
169.	M.S.	m	17.03.76	03.09.76	R 0 =-0,5 /90° L 0 =-0,5 /90°	------
170.	H.S.	m	07.08.77	01.03.78	R + 3,0 L + 3,0	Strab.conv.
171.	J.S.	m	03.11.77	23.08.78	R + 0,5 L + 0,5	------
172.	A.S.	m	03.07.77	27.01.78	R + 1,0 L + 1,0	------
173.	M.S.	m	10.03.74	19.09.74	R 0 L 0 =-1,0 /90°	
				28.05.75	R - 0,5 L - 1,0 =-1,0 /90°	
				24.02.77	R - 0,75=-0,75/0° L - 3,0 =-1,25/135°	
				08.02.78	R + 0,5 =-2,0 /5° L - 1,0 =-2,0 /175°	Strab.conv.
				16.03.79	R + 1,0 =-2,0 /5° L - 0,25=-2,0 /175°	
				20.08.79	R + 1,25=-2,0 /0° L 0 =-2,0 /0°	
174.	T.S.	m	21.02.75	08.01.76	R + 1,5 L + 1,5	Strab.conv.
175.	B.S.	m	25.10.78	05.07.79	R + 2,5 =-1,0 /0° L + 3,0 =-1,5 /0°	------
176.	S.T.	m	14.03.77	29.11.77	R + 1,5 =-2,5 /90° L + 1,5 =-2,5 /90°	------
177.	L.Ü.	m	31.05.78	20.11.78	R + 2,0 L + 1,5	------

Nr.	Name	Gesch.	Geb.	Unters.-Dat.	Refraktion	Stellungs-anomalien
178.	A.T.	m	01.05.77	01.03.78	R + 6,0 L + 5,5	
				13.12.78	R + 5,75 L + 4,5	
				13.03.79	R + 6,0 =-0,5 /0° L + 4,5 =-1,5 /135°	Strab.conv.
				15.01.80	R + 6,25=-1,5 /160° L + 5,75=-1,5 /150°	
179.	P.V.	m	27.10.71	29.08.72	R + 5,0 =-0,5 /0° L + 5,0 =-0,5 /0°	
				12.03.74	R + 5,5 =-2,5 /10° L + 4,75=-2,5 /170°	
				06.02.75	R + 6,5 =-3,0 /10° L + 5,75=-3,25/170°	Strab.conv.
				02.10.75	R + 6,75=-3,5 /5° L + 6,75=-3,5 /170°	
				15.12.76	R + 7,0 =-4,25/7° L + 5,75=-3,5 /175°	
				14.11.78	R + 6,75=-4,5 /5° L + 5,5 =-3,5 /175°	
				28.12.79	R + 6,5 =-4,5 /10° L + 5,0 =-3,5 /170°	
180.	M.W.	m	25.10.77	05.09.78	R + 2,5 =-0,5 /0° L + 2,5	Strab.conv.
181.	M.Z.	m	16.04.78	05.02.79	R + 1,5 =-0,5 /0° L + 1,5 =-0,5 /0°	------
182.	D.B.	m	14.01.73	15.01.74	R + 1,25 L + 1,25	------
183.	A.B.	m	08.08.77	24.07.78	R + 1,5 L + 1,5	Strab.conv.
184.	M.B.	m	14.11.77	08.11.78	R + 2,5 =-0,5 /90° L + 2,5 =-0,5 /90°	Strab.conv.
185.	G.C.	m	21.09.78	05.03.79	R + 3,5 =-0,5 /0° L + 3,5 =-0,5 /0°	------
186.	M.C.	m	17.06.77	03.04.78	R + 1,0 L + 1,0	Strab.conv.
187.	C.E.	m	03.04.78	03.11.78	R + 0,25 L + 0,5	Strab.conv.
188.	D.F.	m	26.05.77	25.11.77	R - 1,0 =-0,5 /45° L - 3,5	Strab.conv.
189.	M.F.	m	06.04.76	10.01.77	R + 5,0 L + 5,5	
				19.05.78	R + 5,5 =-1,0 /90° L + 5,5 =-1,0 /90°	Strab.conv.
				13.11.79	R + 6,25=-0,75/90° L + 6,25=-0,75/75°	
190.	N.G.	m	27.08.78	07.05.79	R + 3,5 =-0,5 /90° L + 3,5 =-0,5 /0°	Strab.conv.
191.	O.G.	m	05.08.74	15.07.75	R + 3,5 =-1,0 /0° L + 3,0 =-1,0 /0°	
				06.06.77	R + 3,25=-1,5 /175° L + 5,0 =-3,0 /5°	Stilling-Türk-Duane
				21.08.78	R + 2.75=-1,5 /0° L + 5,0 =-3,5 /10°	
				26.10.79	R + 3,25=-1,0 /0° L + 5,5 =-3,0 /10°	
192.	A.G.	m	08.08.78	05.07.79	R + 5,0 L + 5,0	------
193.	S.G.	m	24.08.78	30.04.79	R + 6,5 =-2,0 /0° L + 6,5 =-2,0 /0°	------
194.	A.H.	m	05.08.76	28.07.77	R + 2,0 L + 2,0	------
195.	A.H.	m	29.01.79	13.07.79	R + 4,5 L + 4,5	------
196.	B.H.	m	07.09.77	18.04.78	R + 1,5 =-0,5 /0° L + 0,5 =-0,5 /0°	Strab.conv.
197.	A.H.	m	09.04.77	28.02.78	R + 0,75 L + 0,75	------

Nr.	Name	Gesch.	Geb.	Unters.-Dat.	Refraktion	Stellungs-anomalien
198.	H.H.	m	29.09.76	27.04.77	R + 3,5 =-1,0 /0° L + 3,5 =-1,0 /0°	
				23.08.77	R + 3,0 =-1,0 /0° L + 3,5 =-1,0 /0°	Strab.conv.
				12.01.79	R + 3,5 =-1,5 /90° L + 3,5 =-1,5 /90°	
199.	Y.I.	m	04.08.77	18.05.78	R + 2,0 =-0,5 /0° L + 2,0 =-0,5 /0°	Strab.conv.
200.	M.J.	m	09.08.78	21.03.79	R + 6,0 =-2,5 /0° L + 5,0 =-2,5 /0°	
				18.03.80	R + 2,5 =-0,5 /0° L + 2,5 =-1,0 /0°	Strab.conv.
201.	U.K.	m	26.05.76	29.03.77	R + 3,0 =-1,0 /50° L + 2,0 =-0,5 /130°	------
				28.09.79	R + 4,25=-1,5 /5° L + 3,5 =-1,5 /175°	
202.	T.K.	m	24.07.78	23.03.79	R + 4,5 =-3,0 /90° L + 3,5	------
203.	C.K.	m	24.05.77	17.05.78	R + 0,75 L + 0,75	------
204.	J.L.	m	25.07.76	05.05.77	R + 1,5 =-0,75/130° L + 1,5 =-1,0 /50°	
				07.12.78	R + 1,0 =-0,5 /0° L + 1,5 =-1,5 /10°	Strab.conv.
205.	K.L.	m	27.01.78	24.07.78	R 0 =-2,0 /0° L 0 =-2,25/0°	------

8. Literaturverzeichnis

1 ALPERT D.R. :
Refraction in relation to strabismus
Am. Orthopt. J. 10, 86 (1960)

2 ATKINSON J., FRENCH J. :
Astigmatism and orientation preference in human infants
Vision Res. 19, 1315 (1979)

3 BAKER F.H.,GRIGG P., NOORDEN G.K. von:
Effect of visual deprivation and strabismus on the response of neurons in the visual cortex of the monkey, including studies on the striate and prestriate cortex in the normal animal
Brain Res. 66, 185 (1974)

4 BLAKEMORE C., COOPER G.F. :
Development of the brain depends on the visual environment
Nature 228, 477 (1970)

5 BLAKEMORE C., SLUYTERS R.C. van:
Experimental analysis of amblyopia and strabismus
Brit. J. Ophthal. 58, 176 (1974)

6 BLAKEMORE C., SLUYTERS R.C. van:
Reversal of the physiological effects of monocular deprivation in kittens: further evidence for a sensitive period
J. Physiol. 237, 195 (1974)

7 BLAKEMORE C., EGGERS H.M. :
Effects of artificial anisometropia and strabismus on the kittens visual cortex
Arch.Ital.Biol. 116 (3-4), 385 (1978)

8 BLUM H., PETERS H.B., BETTMAN J.W. :
Vision screening for elementary schools: the Orinda study. Berkeley Calif.
University of California Press 1959

9 BROWN E.V.L. :

Comparison of refraction of strabismic eyes with that of nonstrabismic eyes from birth to the twenty-fifth year

Arch. Ophthalmol. 44, 357 (1950)

10 COBB S.R., MACDONALD C.F. :

Resolution acuity in astigmats: evidence for a critical period in the human visual system

Br. J. Physiol. Opt. 32, 38 (1978)

11 COOK R.C., GLASSCOCK R.E. :

Refractive and ocular findings in the newborn

Am. J. Ophthalmol. 34, 1407 (1951)

12 COOP D.H. :

A new approach in the treatment of squint

N.Z. med. J. 63, 285 (1964)

13 DARABOS G., GAT G. :

Fusionsuntersuchungen bei künstlicher Anisometropie

Albrecht v. Graefes Arch. klin. exp. Ophthal. 172, 107 (1967)

14 DE DECKER W., TESSMER J. :

Zur Schielhäufigkeit und Behandlungseffizienz in Schleswig-Holstein

Klin. Mbl. Augenheilk. 162, 34 (1973)

15 DUKE-ELDER W.S.

System of Ophthalmology Vol. V, 275 ff (1970)

16 DUKE-ELDER W.S.

System of Ophthalmology Vol. VI, 296 (1973)

17 DUNLOP P., DUNLOP D. :

Infant strabismus: A 25 - year review of 750 cases

Med. J. Aust. 1 (4), 111 (1979)

18 EMMRICH K. :

Ergebnisse und Folgerungen augenärztlicher Schuluntersuchungen

Deutsches Gesundheitswesen 20, 622 (1954)

19 FRANDSEN A.D. :

Occurrence of squint

Acta ophthal. Suppl. 62 (1960)

20 FREEMAN R.D., MITCHELL D.E., MILLODOT M. :
A neural effect of partial visual deprivation in humans
Science 175, 1384 (1972)

21 FREEMAN R.D., THIBOS L.N. :
Electrophysiological evidence that abnormal early visual experience can modify the human brain
Science 180, 876 (1973)

22 FRIEDBURG D. :
Erfahrungen bei der Refraktionsbestimmung mittels Strich-Skiaskopie und Phoropter
Klin. Mbl. Augenheilk. 153, 90 (1968)

23 FRIEDBURG D. :
Modelluntersuchungen zu normalen Phänomenen und Täuschungsmöglichkeiten bei der Strichskiaskopie
Klin. Mbl. Augenheilk. 159, 506 (1971)

24 GRIMM W., UCKE C., FRIEDBURG D. :
Strichskiaskopie
Bücherei des Augenarztes Heft 76, Beihefte der "Klinischen Monatsblätter für Augenheilkunde" Herausgegeben von Fritz Hollwich
Enke Verlag Stuttgart 1978

25 GWIAZDA J., BRILL S., MOHINDRA I., HELD R. :
Infant visual acuity and its meridional variation
Vision Res. 18, 1557 (1978)

26 HAYNES H., WHITE B.L., HELD R. :
Visual accommodation in human infants
Science 148, 528 (1965)

27 HEINONEN O. :
Untersuchungen betreffend die Refraktion des Auges, speziell mit Berücksichtigung einiger Spezialfragen
Acta. Societ. Med. Fenn. "Duodecim" 9, No.3, 3 (1928)

28 HENTSCH R., FRANK E. :
Entwicklung der Refraktion und Sehschärfe bei schielenden Kindern
Klin. Mbl. Augenheilk. 170, 80 (1977)

29 HERM R.J. :
Refraction of children
in: Refraction, ed. by Gettes B.C.
Little, Brown and Co., Boston 1965

30 HIRSCH M.J. :
Changes in astigmatism during the first eight years of school - an interim report from the Ojai longitudinal study
Am. J. Optom. Physiol. Opt. 40, 127 (1963)

31 HIRSCH M.J. :
The refraction of children
in: Vision of children, ed. by Hirsch M., Wicks R.
Chilton, Philadelphia 1963

32 HOLLWICH F. :
Augenheilkunde, 9. überarbeitete Aufl.
Thieme Verlag Stuttgart 1979

33 HOSAKA A. :
The ocular findings in the premature infants especially on the premature signs
Jpn. J. Ophthalmol. 7, 77 (1963)

34 HÖTTE E. :
Über den Hornhautastigmatismus nach Schiel-operationen
Klin. Mbl. Augenheilk. 136, 350 (1960)

35 HOWLAND H.C., HOWLAND B. :
Photorefraction: A technique for study of refractive state at a distance
J. Opt. Soc. Am. 64, No. 2, 240 (1974)

36 HOWLAND H.C., ATKINSON J., BRADDICK O., FRENCH J. :
Infant astigmatism measured by photorefraction
Science 202, 331 (1978)

37 HUBEL D.H., WIESEL T.N. :
The period of susceptibility to the physiological effects of unilateral eye closure in kittens
J. Physiol. 206, 419 (1970)

38 IKEDA H., TREMAIN K.E. :

Amblyopia resulting from penalisation: neurophysiological studies of kittens reared with atropinisation of one or both eyes

Br. J. Ophthalmol. 62, 21 (1978)

39 INGRAM R.M. :

Prediction of strabismus, family history and refractive errors in children under the age of two years

Br. orthopt. J. 30, 74 (1973)

40 INGRAM R.M. :

Refraction as a basis for screening children for squint and amblyopia

Br. J. Ophthalmol. 61, 8 (1977)

41 INGRAM R.M. :

The problem of screening children for visual defects

Br. J. Ophthalmol. 61, 4 (1977)

42 INGRAM R.M. :

Refraction of 1-year-old children after atropine cycloplegia

Br. J. Ophthalmol. 63, 343 (1979)

43 INGRAM R.M., BARR A. :

Changes in refraction between the ages of 1 and 3 1/2 years

Br. J. Ophthalmol. 63, 339 (1979)

44 INGRAM R.M., BARR A. :

Refraction of 1-year-old children after cycloplegia with 1 % cyclopentolate: comparison with findings after atropinisation

Br. J. Ophthalmol. 63, 348 (1979)

45 INGRAM R.M., TRAYNAR M.J., WALKER C., WILSON J.M. :

Screening for refractive errors at age 1 year: a pilot study

Br. J. Ophthalmol. 63, 243 (1979)

46 INGRAM R.M., WALKER C. :
Refraction as a means of predicting squint or amblyopia in preschool siblings of children known to have these defects
Br. J. Ophthalmol. 63, 238 (1979)

47 JACKSON E. :
Changes in the refraction of the eye
Trans. Amer. Acad. Ophth. 33, 26 (1928)

48 JACKSON E. :
Changes in astigmatism
Am. J. Ophthalmol. 16, 967 (1933)

49 KALOGJERA T. :
Incidence of visual defects in Yugoslavia
Child Care Health Dev. 1, 287 (1975)

50 KAPOOR P.M. :
Total astigmatism and its components: its changes with age
Ind. J. Med. Res. 53, 1014 (1965)

51 KELLER J.T. :
Unilateral decrease in corneal astigmatism - a case report
Am. J. Optom. Physiol. Opt.46, 219 (1969)

52 KÜHN A. :
Das Ergebnis von augenärztlichen Untersuchungen in allen Kindergärten eines Agrarkreises
Z. ärztl. Fortbild. 69. Jg., H. 5, 255 (1975)

53 LAATIKAINEN L., ERKKILÄ H. :
Refractive errors and other ocular findings in school children
Acta Ophthalmol. 58, 129 (1980)

54 LEEHEY S.C., MOSKOWITZ-COOK A., BRILL S., HELD R. :
Orientational anisotropy in infant vision
Science 190, 900, (1975)

55 LEFFERTSTRA L.J. :
Vergleichende Untersuchungen auf unterschiedliche Refraktionsänderungen beider Augen bei Patienten mit Strabismus convergens
Klin. Mbl. Augenheilk. 170, 74 (1977)

56 LEIBOWICZ M. :

Hornhautkrümmung und Astigmatismus

Ztsch. ophthalmol. Opt. 16, 3 (1928)

57 LEPARD C. :

Comparative changes in the error of refraction between fixing and amblyopic eyes during growth and development

Am. J. Ophtalmol. 80, 485 (1975)

58 LINDBERG J.G. :

Über direkten und inversen Astigmatismus in der Privatpraxis eines Augenarztes mit besonderer Beachtung der Fälle von direktem Astigmatismus in einem Auge und inversem im anderen

Acta Ophthalmol. 11, 264 (1933)

59 LUDLAM W.M., WEINBERG S.S., TWAROWSKI C.J., LUDLAM D.P. :

Comparison of cycloplegic and non-cycloplegic ocular component measurement in children

Am. J. Optom. Physiol. Opt. 49, 805 (1972)

60 MEHRA K.S., KHARE B.B., VAITHILINGAM E. :

Refraction in full-term babies

Br. J. Ophthalmol. 49, 276 (1965)

61 MITCHELL D.E., FREEMAN R.D., MILLODOT M., HAEGERSTROM G. :

Meridional amblyopia: Evidence for modification of the human visual system by early visual experience

Vision Res. 13, 535 (1973)

62 MITCHELL D.E., WILKINSON F. :

The effect of early astigmatism on the visual resolution of gratings

J. Physiol. 243, 739 (1974)

63 MITCHELL D.E. :

Astigmatism and neural development

Invest.Ophthalmol.Vis. Sci. 18/1, 8 (1979)

64 MOHINDRA I. :
A non-cycloplegic refraction technique for infants and young children
J. Am. Optom. Assoc. 48, 518 (1977)

65 MOHINDRA I. :
Early treatment of anisometropic astigmatism and strabismus
Am. J. Optom. Physiol. Opt. 54, 479 (1977)

66 MOHINDRA I., HELD R., GWIAZDA J., BRILL S. :
Astigmatism in infants
Science 202, 329 (1978)

67 MUIR D.W., MITCHELL D.E. :
Visual resolution and experience: Acuity deficits in cats following early selective visual deprivation
Science 180, 420 (1973)

68 MÜLLER F., PIETRUSCHKA G. :
Lehrbuch der Augenheilkunde, 3. überarbeitete Aufl.
VEB Georg Thieme Leipzig 1976

69 O'NEILL J.F. :
Strabismus in childhood
Pediatr. Ann. 6 (2), 10 (1977)

70 NOORDEN G.K. von :
Experimental amblyopia in monkeys. Further behavioral observations and clinical correlations
Invest. Ophthalmol. Vis. Sci. 12, 721 (1973)

71 NOORDEN G.K. von :
Factors involved in the production of amblyopia
Br. J. Ophthalmol. 58, 158 (1974)

72 NOORDEN G.K. von, CRAWFORD M.L.J. :
Form deprivation without light deprivation produces the visual deprivation syndrome in Macaca Mulatta
Brain Res. 129, 37 (1977)

73 NOORDEN G.K. von :
Application of basic research data to clinical amblyopia
Ophthalmology (Rochester) 85 (5), 496 (1978)

74 NOORDEN G.K. :
Klinische Aspekte der Deprivationsamblyopie
Klin. Mbl. Augenheilk. 173, 464 (1978)

75 OLIVER M., NAWRATZKI I. :
Screening of pre-school children for ocular anomalies
II. Amblyopia. Prevalence and therapeutic results at different ages
Br. J. Ophthalmol. 55, 467 (1971)

76 PATEL A.R., NATARAJAN T.S., ABREU R. :
Refractive errors in full-term newborn babies
J. All-India Ophthal. Soc. 18, 59 (1970)

77 PETERS H.B. :
The influence of anisometropia on stereosensitivity
Am. J. Optom. Physiol. Opt. 46, 120 (1969)

78 PFANDL E. :
Refraktionsänderungen nach Eingriffen an den Augenmuskeln
Wien. Med. Wsch. 109, 648 (1959)

79 PHILLIPS C.I. :
Strabismus, anisometropia and amblyopia
Br. J. Ophthalmol. 43, 449 (1959)

80 PRAKASH P., AGARWAL L.P., GUPTA S.B. :
Refractive errors in children
J. Pediatr. Ophthalmol. Strabismus 8 (1), 42 (1971)

81 SACHSENWEGER R. :
Pathologie und Klinik der Refraktionsanomalien
in: Der Augenarzt, Bd. II
Hrsg.: Velhagen K.
Thieme Leipzig 1972

82 SLATAPER F.J. :

Age norms of refraction and vision

Arch. Ophthalmol. 43, 466 (1950)

83 SOMMERSET E.J. :

The significance of errors of refraction in chronic blepharitis of children

Br. J. Ophthalmol. 23, 205 (1939)

84 SORSBY A., SHERIDAN M., LEARY G.A., BENJAMIN B.:

Vision, visual acuity and ocular refraction of young men

Br. Med. J. 1, 1394 (1960)

85 TASSMAN I.S. :

Frequency of the various kinds of refractive errors

Am. J. Ophthalmol. 15, 1044 (1932)

86 THOMSON E. :

Some considerations regarding the etiology, the incidence and the course of concomitant convergent strabismus which have a bearing upon its treatment

Trans. Ophthalmol. Soc. U.K. 44, 238 (1924)

87 TOUR L.R. :

Astigmatism

in: Refraction, ed. by Gettes B.C.
Little, Brown and Co., Boston 1965

88 VORISEK E.A. :

Changes of the refraction in children with convergent squint

Am. J. Ophthalmol. 18, 820 (1935)

89 WILD H., EICHLER J., PILLASCH C. :

Ergebnisse einer ophthalmologischen Reihenuntersuchung bei 626 2jährigen Kindern

Z. ärztl. Fortbild. 69. Jg. H. 5, 252 (1975)

90 WINSTANLEY R.A. :

Amblyopia may be preventable

Sight Sav. Rev. 36 (4), 212 (1966)

91 WOODRUFF M.E. :

Cross sectional studies of corneal and astigmatic characteristics of children between the twenty-fourth and seventy-second months of life

Am. J. Optom. Physiol. Opt. 48, 650 (1971)

92 ZONIS S., MILLER B. :

Refractions in the Israeli newborn

J. Pediatr. Ophthalmol. Strabismus 11 (2), 77 (1974)

Herrn Prof. Dr. med. D. Friedburg danke ich
für die Überlassung des Themas und die wertvollen
Ratschläge während der Anfertigung dieser Arbeit.

Lebenslauf

Am 20. November 1956 wurde ich als Tochter des Bundesbankbeamten Franz Mikus und seiner Ehefrau Emmi, geb. Brämer in Bielefeld geboren.
Ab Ostern 1963 besuchte ich die Volksschule in Wuppertal und Düsseldorf, anschließend das Clara-Schumann-Gymnasium in Düsseldorf, an dem ich 1975 das Abitur bestand.
Im Sommersemester 1976 begann ich mein Medizinstudium an der Universität Düsseldorf.
Seit dem 7. Juli 1981 bin ich mit Herrn Dr. med. Dr. phil. Hans-Ulrich Sons verheiratet.